



IICA



DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN LA AMAZONIA CONTINENTAL



Seminario Taller Internacional
Lima - Perú, 2 y 3 de diciembre de 1999

1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960

IICA
BIBLIOTECA VENEZUELA
* 07 AGO. 2001 *
RECIBIDO

1000

1000



IICA



IICA
BIBLIOTECA VENEZUELA
07 AGO. 2001 #
RECIBIDO

DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN LA AMAZONIA CONTINENTAL



Seminario-Taller Internacional

Lima, Perú, 2 y 3 de diciembre de 1999

00007266

IICA
M 01
04

(c) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Las ideas, conceptos, opiniones y planteamientos contenidos en este documento, como producto del Seminario, son de responsabilidad exclusiva de cada uno de los autores y participantes, no representando necesariamente los criterios del IICA.

Fotografías de la Portada: H. Guerra, C. Rebaza (IIAP)

"Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía Continental". Jutta Krause, Juan Chávez, Waldo Espinoza y Víctor Montreuil (Eds.). Lima, Perú: Proyecto IICA-GTZ, PROCITROPICOS, FONTAGRO, IIAP. 2000.

Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos

ISSN 0253-4746

A3/PE-2000-01

Setiembre de 2000

Lima, Perú

SIGLAS

ABA	Alimentos Balanceados para Animales
ABRAPOA	Asociación Brasileira de Patologistas Acuáticos
ACUACRIA C.A.	Cría de Agua Compañía Anónima
ACUAFIN C. A.	Acua Finca Compañía Anónima
AECI	Agencia Española de Cooperación Internacional
ANOVA	Análisis de Varianza
Bht	Bosque Húmedo Tropical.
CIDPA	Centro de Investigación y Desarrollo Piscícola del Altiplano
CNPq	Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
CODESU	Consortio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali
CORPOAMAZONIA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía
CPAQ	Departamento de Investigación y Acuicultura
CPATU-EMBRAPA	Centro de Investigación Agroflorestal de la Amazonía Oriental
DRI	Fondo de Desarrollo Integrado
ECORAE	Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEDECAFE	Federación Nacional de Cafeteros
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias
FONDEPES	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica de Alemania
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IMARPE	Instituto del Mar del Perú
INBOPESCA	Instituto Boliviano de Pesca y Acuicultura
INCORA	Instituto Colombiano para la Reforma Agraria
INDERENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
INPA	Instituto Nacional de Investigación de la Amazonía
IVITA	Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura
LUZ	Universidad del Zulia
MAC	Ministerio de Agricultura y Cría
MCT	Ministerio de Ciencia y Tecnología
MIPE	Ministerio de Pesquería
MPM	Mejoramiento de las Prácticas de Manejo
PBI	Producto Bruto Interno
PCI	Programa de Capacitación Institucional
PIBIC	Programa de Iniciación Científica
PNRHI	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPG7	Programa Piloto para la Protección de los Bosques Tropicales del Brasil
PROCITROPICOS	Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Trópicos Suramericanos

PROYECTO IICA-GTZ	Orientación de la Investigación Agraria hacia el Desarrollo Alternativo
SARPA	Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
TCA	Tasa de Conversión Alimenticia
UCLA	Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado
UCV	Universidad Central de Venezuela
UDO	Universidad de Oriente
UNAP	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
UNELLEZ	Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora
UNET	Universidad Nacional Experimental del Táchira
USB	Universidad Simón Bolívar

INDICE

Presentación	7
I. Introducción	9
II. Justificación y Objetivos del Seminario Taller	11
III. Resumen, Conclusiones y Recomendaciones	13
IV. Exposiciones	17
V. Documentos Presentados y Elaborados como Producto del Evento	31
• Conferencia Invitada:	31
El Estado Actual y el Futuro de la Acuicultura Continental. <i>Michael Masser</i>	
• Módulo A:	37
Situación Actual y Perspectiva de la Piscicultura de Interior en los Países de la Cuenca Amazónica: Producción e Importancia Socioeconómica	
La Piscicultura de Interior en Bolivia. <i>Mirna Brun y Víctor Camacho</i>	37
La Acuicultura en la Amazonía Oriental – Estado de Pará. <i>Raimundo Nonato Guimarães Teixeira</i>	45
La Piscicultura en el Interior de Colombia. Caso: Piedemonte Amazónico. <i>José Gamaliel Rodríguez Baquero</i>	53
Piscicultura en la Amazonía Peruana. <i>Humberto Guerra</i>	59
Experiencias de Promoción y Propuestas de Desarrollo de la piscicultura en la Amazonía Peruana. <i>Debbie Reátegui Ocampo</i>	71
El Desarrollo de la Piscicultura en Venezuela, Situación Actual y Potencialidades. <i>Dalmiro Sánchez</i>	75
• Módulo B:	81
Características y Resultados Relevantes de los Programas de Investigación en Acuicultura Continental	
Situación de las Investigaciones en Piscicultura en la Amazonía Peruana. <i>Fernando Alcántara, C. Kohler, S. Kohler y M. De Jesús</i>	81
La Acuicultura y el Medio Ambiente: Calidad del Agua y Suelos. <i>Julio Ferraz de Queiroz</i>	85

La Investigación en Piscicultura en el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía, INPA, Brasil.	91
<i>Sérgio Fonsêca Guimarães</i>	
Consideraciones sobre los Aspectos Ictiopatólogicos en la Región Amazónica.	97
<i>Gina Conroy</i>	
• Módulo C:	101
Experiencias de los Sectores Privado y Público para Desarrollar la Acuicultura en la Amazonía	
La Acuicultura Privada en Venezuela	101
<i>Eugenio García Franco</i>	
Técnicas de Procesamiento y Preservación de Peces y Moluscos.	111
<i>Juan Cortez Solís</i>	
Manejo Sostenible y Conservación de Recursos Pesqueros en el Pantanal Brasileiro.	115
<i>Emiko Kawakami de Resende</i>	
Experiencias del Sector Privado en la Amazonía Peruana.	119
<i>Windston Vásquez</i>	
• Módulo D:	123
Identificación de las Prioridades para el Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía: Diagnóstico Preliminar. <i>Julio Ferraz de Queiroz</i>	
• Módulo E:	127
Consortio Institucional de Investigación para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región Amazónica	
VI. Anexos	131
• Programa del Seminario Taller	133
• Lista de Participantes	135

PRESENTACIÓN

La problemática de la seguridad alimentaria, el deterioro de los recursos naturales - que tienen lugar con mayor intensidad en los ecosistemas tropicales, particularmente en los suramericanos - y los cambios en los hábitos alimenticios previstos para los próximos años, derivados del creciente aumento en el ingreso de los países en desarrollo y el constante crecimiento de la población mundial, han determinado la necesidad de identificar nuevas alternativas nutricionales que a la vez favorezcan el empleo y aumenten los ingresos familiares en la región.

La Cuenca Amazónica por su clima y enormes reservas de agua dulce, de excelente calidad, tiene un gran potencial de producción pesquera y acuícola capaz de satisfacer las demandas actuales y futuras de la población mundial. Sin embargo, para salir de la actual situación artesanal y de baja productividad, se requiere efectuar una gran transformación productiva que exige la superación de obstáculos que van desde lo institucional hasta la necesidad de generar tecnologías sostenibles para las poblaciones locales, a través de cadenas agroalimentarias de las diferentes especies, pasando por la formación de recursos humanos y legislaciones ambientales sostenibles.

Conscientes de este desafío un conjunto de instituciones y programas que actúan en la región, constituidas por IICA/PROCITROPICOS, Proyecto IICA-GTZ, BID/FONTAGRO e IIAP, se asociaron para reunir por primera vez los principales dirigentes, técnicos, empresarios y productores del sector para analizar y discutir los principales desafíos y oportunidades para el desarrollo de la acuicultura continental en la Amazonía. Esta iniciativa se concretó mediante la ejecución del Primer Seminario Taller Internacional para el Desarrollo de la Acuicultura Continental en la Amazonía, realizado en la sede del IIAP, en Iquitos, Perú, los días 2 y 3 de diciembre de 1999, el cual fue un suceso de organización, participación y calidad técnica de los trabajos.

Las memorias aquí presentadas se describen en el mismo orden en que se desarrolló el seminario taller, a excepción de la Sección de Conclusiones y Recomendaciones que antecede al resumen de las exposiciones individuales. Se incluyen los trabajos entregados por los expositores.

Este documento se ofrece a la comunidad científica-técnica, empresarial y política de la región como un aporte al desarrollo del sector en la Amazonía, y aseguramos que sin duda, la acuicultura se constituirá, en breve plazo, en fuente mundial de alimentos de calidad generadora de mayores ingresos y fuentes de trabajo para la agricultura familiar y empresarial, dentro del concepto de sostenibilidad ambiental. Asimismo, éste cuenta con el programa de la reunión, principales conferencias, diagnóstico del sector y conclusiones y recomendaciones, del evento antes referido.

Las entidades organizadoras y patrocinadoras del evento muestran que es posible unir los esfuerzos a favor de una noble causa como es del desarrollo sostenible e la región.

Comité Organizador

Waldo Espinoza
PROCITROPICOS

Edgardo Moscardi
FONTAGRO

Jutta Krause
Proyecto IICA-GTZ

Dennis Del Castillo
IIAP





INTRODUCCIÓN

Como resultado de una acción conjunta del IICA-PROCITROPICOS, Proyecto IICA-GTZ¹, BID/FONTAGRO e IIAP, se realizó, en la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, Perú, durante los días 2 y 3 de Diciembre de 1999, el Seminario Internacional «Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía Continental».

El Seminario taller contó con la presencia de 46 participantes, entre investigadores y funcionarios involucrados en la ejecución de programas de investigación y desarrollo de la acuicultura de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Tuvo como finalidad intercambiar información y analizar los avances obtenidos en este campo para comparar los logros y dificultades existentes en cada uno de los países y entre las diferentes instituciones, e identificar mecanismos de interacción para fomentar su desarrollo como fuente generadora de proteína animal, de renta y bienestar para las poblaciones de la cuenca amazónica.

Las exposiciones relativas a las experiencias institucionales fueron de gran valor para la definición de las fortalezas y debilidades institucionales en la investigación y desarrollo de la acuicultura en la región, complementadas con un análisis de áreas limitantes a nivel de los marcos promocionales, regulatorios, institucionales, y de financiamiento.

El programa del seminario taller se inició con una conferencia invitada del Prof. Michael Masser, de la Universidad de Texas A&M, quien presentó un panorama de la acuicultura continental a nivel global. En el mismo, las actividades subsiguientes se organizaron en los módulos que se detallan a continuación:

- **Módulo A: Situación Actual y Prospectiva de la Acuicultura Continental en los Países de la cuenca Amazónica**, donde fueron expuestos trabajos de Bolivia, Amazonía Oriental de Brasil, Piedemonte Amazónico de Colombia, Interior de Ecuador, Amazonía Peruana e Interior de Venezuela.
- **Módulo B: Características y Resultados Relevantes de los Programas de Investigación en Acuicultura Continental**, donde fueron abordados diversos temas de la Amazonía Peruana, del FONAIAP de Venezuela, la relación de la acuicultura con el medio ambiente en Brasil, las investigaciones del INPA y aspectos ictiopatólogicos en Venezuela.

¹ "Orientación de la Investigación Agraria hacia el Desarrollo Alternativo"

- **Módulo C: Experiencias de los Sectores Público y Privado para Desarrollar la Acuicultura en la Amazonía Continental.** En éste, se resaltaron las experiencias de Brasil sobre polos de desarrollo de pesca y acuicultura, la acuicultura privada en Venezuela, las técnicas de procesamiento y preservación de peces y moluscos en Perú, el manejo sostenible y la conservación de los recursos pesqueros en el Pantanal brasileiro, así como, las experiencias del sector privado en la Amazonía peruana.
- **Módulo D: Identificación de las Prioridades para el Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía Continental: Diagnóstico Preliminar,** se basó en la elaboración de un cuestionario por técnicos de Embrapa e IIAP, el que fue respondido por los 46 participantes del evento. Los principales tópicos abordados en el cuestionario se refieren a: la problemática ambiental, técnico-científica y socioeconómica, relacionada con el desarrollo de la acuicultura en la Amazonía continental.
- **Módulo E: Consorcio Institucional para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región Amazónica,** correspondió a una contribución del Dr. Julio Queiroz de Embrapa para la creación de un consorcio entre las instituciones, dirigentes y técnicos de los sectores público y privado de la región amazónica, con el objeto de conferir continuidad a las actividades y concretar en la práctica, los acuerdos alcanzados durante el presente seminario taller.

En las primeras páginas del documento, en la Sección III, se presenta el Resumen, Conclusiones y Recomendaciones, el cual traduce el espíritu del plenario, fruto de las discusiones que identificaron los elementos principales que apoyan la hipótesis del desarrollo de la acuicultura en la Amazonía. En este marco, se definieron tres factores limitantes para el desarrollo de la acuicultura en la Cuenca Amazónica: 1. La institucionalidad y los marcos promocionales y regulatorios, 2. El financiamiento y, 3. La investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología. Además, en la Sección V, se incluyen los trabajos entregados por los expositores.

El éxito del evento se debió al esfuerzo realizado por los invitados, para asistir al seminario taller, presentar documentos de trabajo, identificar tópicos de interés común y desarrollar discusiones inteligentes, sugiriendo recomendaciones para la toma de acciones futuras, diseñar un programa de largo plazo (10 a 15 años), y promover el desarrollo de las cadenas agroalimentarias de la acuicultura en la Amazonía con una visión de agronegocio.

Esperamos que el contenido de estas memorias sea un instrumento de trabajo para los profesionales y técnicos de las entidades públicas y privadas que intervienen en los procesos de investigación y desarrollo de la acuicultura continental amazónica en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, en pro de la expansión de una actividad sostenible.

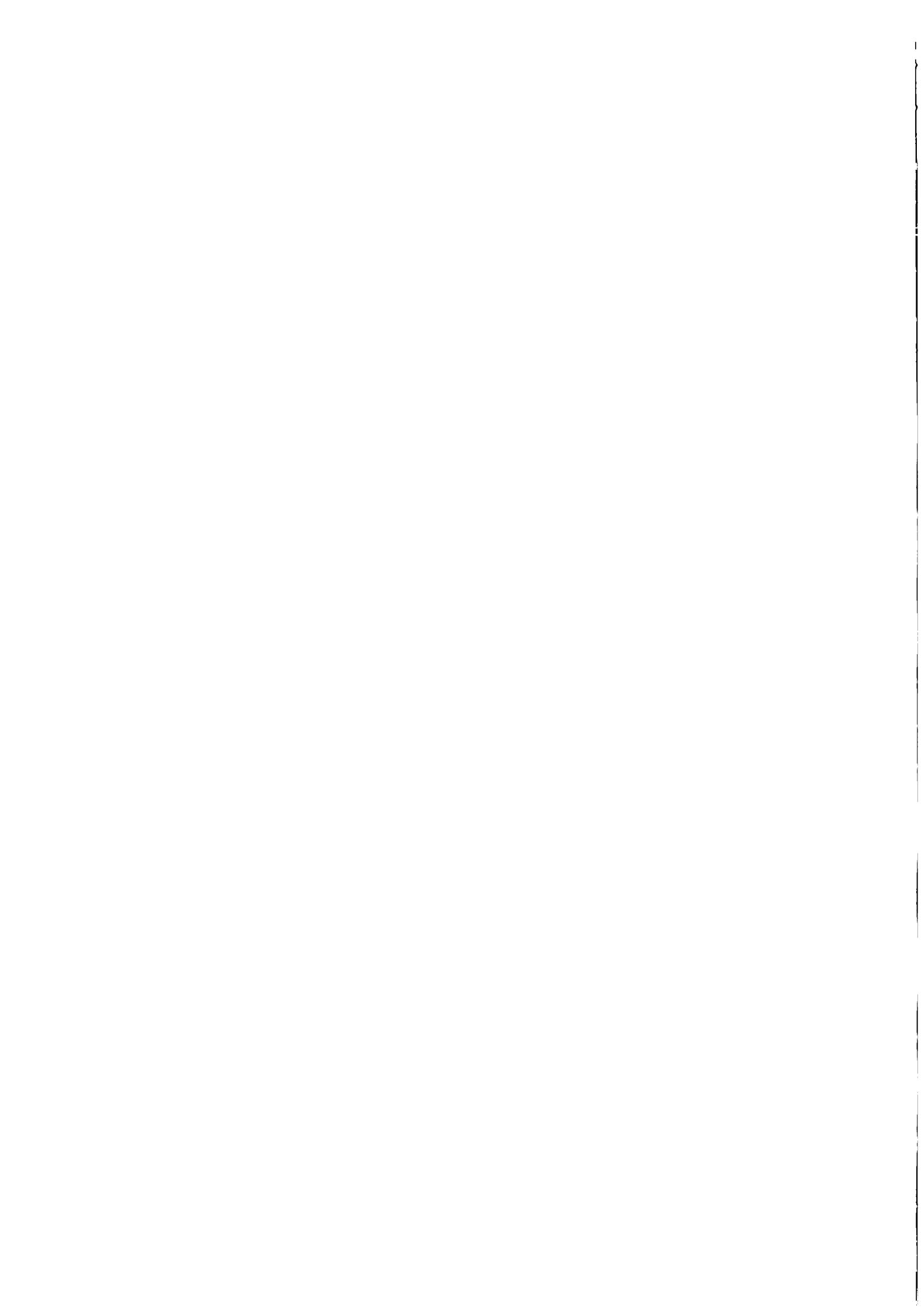


JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL SEMINARIO TALLER

El desarrollo de la acuicultura en la cuenca amazónica, como actividad económica rentable, es todavía insuficiente, pese al elevado potencial ecológico de la región y la creciente demanda de proteína animal, sustentada en el incremento de la población mundial y la reducción de la tasa de producción de los sistemas naturales, estos parecen haber alcanzado los máximos niveles sustentables y la extracción de algunas de las especies más importantes muestra indicios de sobrepesca, en un ecosistema, como el amazónico, caracterizado por la estrecha interacción e influencia de las diversas áreas de drenaje, independiente de las barreras geográficas. Esta situación obliga a invertir esfuerzos conjuntos para articular las actividades de las instituciones y países para fomentar la expansión de la acuicultura como fuente de proteína alimenticia y aumento de la renta a través de la comercialización y exportación de los productos elaborados, y generar alternativas productivas como opción a los cultivos ilícitos.

En este marco, se decidió organizar el Seminario Taller “Desarrollo de la Acuicultura Continental en la Amazonía”, con los siguientes objetivos:

1. Revisar y evaluar el estado del arte del conocimiento de la piscicultura en los países de la Cuenca Amazónica, en particular con interés en el desarrollo de piscigranjas en ríos interiores para mejorar la situación nutritiva y económica de los productores y consumidores de la cadena agroalimenticia y de negocios;
2. Establecer las bases para preparar y financiar una propuesta de proyecto regional de investigación y desarrollo para la piscicultura del interior de la Cuenca Amazónica;
3. Establecer una red o consorcio institucional para la cooperación técnica recíproca e informaciones entre las instituciones participantes.





RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se resaltó el esfuerzo realizado por los participantes para asistir al seminario taller, presentar documentos de trabajo, identificar tópicos de interés común y desarrollar discusiones inteligentes respecto de los mismos, y sugerir recomendaciones para la toma de acciones, por parte de los países amazónicos, a fin de diseñar un programa de largo plazo (10 a 15 años) dirigido a promover el desarrollo de la acuicultura o de una industria acuícola en la Amazonía. A través de las exposiciones fue evidente que las bases para el desarrollo institucional, que sustenten este programa, tienen tres componentes, el primero denominado: identificación de demandas, problemas y prioridades de interés institucional; el segundo denominado esfuerzo colectivo y el tercero un plan de acción. Se indicó que el objetivo fundamental del Programa sería identificar temas y acciones concretas que pudieran organizarse a través de un esfuerzo regional, entre los países de la cuenca amazónica, para crear condiciones para el desarrollo de esta industria acuícola sostenible. Se reconoció, que la realización del seminario taller era un paso importante en el logro de este objetivo al congregarse a representantes de instituciones públicas y privadas de diversos países de la Cuenca para discutir asuntos de común interés.

Se contó con la presencia de tres organismos de cooperación internacional que participaron en el seminario taller como facilitadores de los procesos de integración o de esfuerzo colectivo, mencionándose al Proyecto IICA-GTZ, especializado en investigaciones agrarias para el desarrollo alternativo, cuyo interés era determinar cómo la acuicultura puede cumplir un rol como actividad económica alternativa para los cultivos ilícitos. Otro organismo que patrocinó fue el PROCITROPICOS, un programa cooperativo de investigación en los países de la Cuenca Amazónica, que procura el intercambio de información y de capital humano, y la realización de actividades de investigación conjunta. La tercera institución fue el FONTAGRO, como un mecanismo de financiamiento de actividades regionales de investigación y desarrollo tecnológico, que ha incorporado el área de acuicultura y pesca artesanal en el interés de promover investigaciones tendientes a la formulación de políticas y diseño de instituciones que puedan asociarse a un esfuerzo de ésta naturaleza. Las tres instituciones tienen como ente patrocinador al IICA.

Las exposiciones fueron ricas y variadas, con una conferencia introductoria y presentaciones en tres módulos; el módulo A como una descripción de la situación actual y prospectiva de la acuicultura en la visión de las personas que hicieron las presentaciones; el módulo B, más ligado a los temas de investigación y desarrollo tecnológico y; el módulo C, que incluyó las experiencias y aproximaciones del sector privado en el tema de la acuicultura. Se señalaron grandes oportunidades para promover la acuicultura en la Amazonía, mencionándose un trabajo hecho por el Banco Mundial, donde presenta a la cuenca del Amazonas como la única o una de las

pocas cuencas limpias aún existentes; lo cual es una oportunidad, pero al mismo tiempo, se convierte en un desafío, una responsabilidad ante los ojos del mundo.

Las discusiones identificaron dos elementos fundamentales que apoyan la hipótesis del desarrollo de la acuicultura en la Amazonía. Primero, la demanda insatisfecha actual y creciente hacia el futuro de alimento de origen animal, habiéndose determinado que las demandas potenciales de alimento para el año 2020 serían realmente altas, sobretodo si se asume un incremento de los ingresos, ya que el aumento de la demanda de alimento no tiene que ver solamente con el aumento de la población, sino también con el aumento del ingreso y con la urbanización. Para satisfacer este incremento en la demanda futura se tendrá que promover el cambio de la dieta de la población y duplicar la oferta de alimentos de origen animal.

Segundo, las limitantes de los ecosistemas naturales, sustentados en la mayoría de exposiciones, según las cuales la producción de los ecosistemas marinos ha llegado a un nivel de estancamiento o de crecimiento mínimo, con una tendencia a declinar en el futuro, y aquella de los sistemas fluviales que todavía puede crecer, pero que también tendría su techo. Este, tiene que ver no sólo con la biología sino además con la presión política que existe, en ciertos grupos, para la explotación de los recursos de los ecosistemas naturales. En el Amazonas hay características naturales, en términos de agua, suelos, clima y especies nativas que conforman este dueto de hipótesis del desarrollo de la acuicultura. Se consideró que del seminario taller debería emanar un documento grupal, que sea un planteamiento político, a ser presentado en diversos foros, como la Reunión de Ministros de Finanzas y de Agricultura en New Orleans, y la Reunión Regional de la FAO en México.

Fueron identificadas tres áreas de factores limitantes para el desarrollo de la acuicultura en la cuenca amazónica:

1. *La institucionalidad y los marcos promocionales y regulatorios.* Fue claro que la región posee una gran heterogeneidad en la institucionalidad de apoyo, marcos regulatorios y promocionales, requiriendo identificar mecanismos para que las diferentes instituciones de los países amazónicos puedan, en un esfuerzo regional, estudiar más detenidamente la institucionalidad de apoyo a la acuicultura y establecer un conjunto de recomendaciones de política que tenga que ver con el diseño de ésta y de marcos promocionales y regulatorios, con vigencia y aceptación en todos los países.
2. *El financiamiento del desarrollo de la acuicultura.* Considerando que los equipos negociadores en la actualidad están compuestos por el sector público y el sector privado, es necesario aunar esfuerzos entre ambos sectores, que ahora actúan en forma independiente, para crear una alianza estratégica que pueda complementar los escasos recursos. Se consideró la conveniencia de conocer, en cada país, la magnitud de recursos orientados al desarrollo de ésta actividad, y demostrar con números la desproporción entre los recursos asignados y la importancia económica de la actividad que se pretende estimular, y generar una propuesta de trabajo que permita llamar la atención sobre la escasa inversión actual y sugerir algunos mecanismos para mejorarla. Para ello se necesita obtener algunos datos que nos den una idea del valor económico de la actividad.
3. *Investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología.* Las exposiciones sustentaron la necesidad de definir las mejores prácticas de manejo, orientadas a una rentabilidad sostenible de la acuicultura. En el tema de las especies, se discutió sobre la conveniencia de concentrar los estudios en 3 ó 4 de ellas, que sean comunes para los países para evitar la duplicación de esfuerzos y la dificultad para crear la base de información necesaria. En el tema de estanques, se reconoció que no existe una sistematización validada en la región, y no se conoce cuál es la tasa interna de retorno de los modelos de construcción de estanques.

En el tema de las dietas, se presentaron dudas respecto a su preparación, pues debe comenzar a descartarse las elaboradas en base a trigo o soya, y más bien promover investigación regional utilizando productos de la zona para apoyar la expansión de la industria hacia el futuro. En el tema de manejo, se debe incluir aspectos de densidad de cultivo, reproducción y levante de larvas, manipulación de especímenes y tratamiento de enfermedades para optimizar el manejo dirigido a una rentabilidad sostenible de la acuicultura como industria. Se reconoció que aún no es posible presentar recomendaciones acerca de las mejores prácticas de manejo para una rentabilidad sostenible en diferentes ambientes, por lo que se deben diseñar una serie de proyectos que sean sometidos para su financiamiento al FONTAGRO.

Finalmente, se decidió preparar un Plan de Acción que oriente la organización para llevar a cabo este Programa, con éstos y otros objetivos que podrían identificarse, y producir un documento que resuma los planteamientos básicos.



IV

EXPOSICIONES

4.1 ESTADO ACTUAL Y EL FUTURO DE LA ACUICULTURA CONTINENTAL – CONFERENCIA INVITADA (MICHAEL MASSER)

Expresó que el constante incremento de la población mundial, y el hecho de que las pesquerías estén llegando a sus máximos niveles de producción, resalta el rol que debe cumplir la acuicultura en el abastecimiento de proteína animal para esta creciente demanda de alimentos, en los cuales el pescado representa del 15 al 20% del volumen total de alimento consumido anualmente. Indicó también, que el papel que debe desempeñar la acuicultura en el futuro no es simple, pues, por un lado, para tener acceso a los mercados de precios altos debe desarrollar eficiencia y competitividad para producir productos de calidad a menor precio, y por otro lado existe la necesidad de alimentar a los sectores de menores ingresos de la población, desarrollando productos relativamente baratos, que compitan favorablemente con las otras fuentes de proteína animal.

Estas consideraciones crean un ambiente propicio para el desarrollo de la acuicultura, pero es conveniente aceptar que además de los aspectos netamente productivos, se debe considerar factores ambientales, como el control de los efluentes y la limitación de los impactos sobre el medio ambiente natural. Impactos que pueden originarse en el enriquecimiento de las aguas por la acumulación de nutrientes en los estanques, las cuales son liberadas periódicamente hacia los cauces naturales. El escape de especies introducidas, bajo cultivo, podría desplazar a las especies nativas de su actual nicho ecológico, además de la posible aparición de nuevas enfermedades en las poblaciones naturales de peces nativos. Afirmó que, para que la acuicultura sea exitosa e inocua para el medio ambiente debería desarrollarse tecnologías de cultivo para especies nativas, que consideren los componentes de capital suficiente, características del terreno apropiadas, una provisión de agua de buena calidad, especies y clima adecuados, entrenamiento en el manejo de los procesos de la acuicultura y el desarrollo de mercados. Reconoció que, en el futuro la acuicultura continental tendrá fuertes competidores por el uso del agua, tal como el consumo humano, la industria y la agricultura.

Recomendó que, en la selección de una especie se debe asegurar que ésta, y los productos derivados de su cultivo, sean aceptados por el consumidor y que no tengan ciclos reproductivos complicados, sino que por el contrario soporten el cultivo intensivo y el manipuleo. Aunque las especies omnívoras se adaptan mejor al cultivo en estanques abiertos, es necesario que las especies seleccionadas acepten las dietas artificiales, sobre todo aquellas que tienen una alta composición de ingredientes locales, con disminución de la participación de la harina de pescado, para reducir el costo de su producción. Además de las especies amazónicas

nativas en las cuales se ha logrado algún desarrollo, se debe dar atención a algunas de las especies de bagres sudamericanos y de camarones de agua dulce.

En lo que respecta al desarrollo de la infraestructura, afirmó que éste debe incluir a los entes de financiamiento, la organización de los productores, la identificación y acceso a mercados y la asesoría gubernamental; de forma que la integración de la investigación, los productores, el financiamiento y la asesoría gubernamental conduzcan a la acuicultura hacia una posición promotora del desarrollo e interacción en el diseño de regulaciones, y considerar que pocas partes del mundo tienen las oportunidades del clima y agua que posee la Amazonía para la expansión de la acuicultura continental.

4.2 MÓDULO A.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA ACUICULTURA CONTINENTAL EN PAÍSES DE LA CUENCA AMAZÓNICA: PRODUCCIÓN E IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

a) La Piscicultura de Interior en Bolivia (Mirna Brun)

Manifestó que, el potencial hídrico que posee Bolivia en sus cuencas del Altiplano, del Plata y Amazónica no es reflejado en el desarrollo alcanzado por la acuicultura, que aún es incipiente, sin mayor aporte relativo a la producción nacional, en comparación con otras actividades agropecuarias, incluyendo la pesca. La piscicultura de aguas frías tiene una historia algo más antigua por la introducción de varias especies de trucha en el Lago Titicaca y del pejerrey argentino; de las cuales la trucha arco iris se adaptó y difundió su cultivo. Explicó que, el cultivo de peces de aguas cálidas, se inició con el cultivo de la carpa espejo y la tilapia, y sólo recientemente se han incluido algunas especies nativas como el pacú y el tambaquí. La introducción de la tilapia fue promovida por las aparentes buenas condiciones para su cultivo a nivel comunal ya que el cultivo de tambaquí tiene algunas debilidades por la ausencia de centros de producción de semilla y el pequeño tamaño alcanzado (500 g) en los procesos de producción, que desalienta su aceptación en el mercado.

Sin embargo, acotó, el Estado Boliviano ha realizado algún esfuerzo para promover el desarrollo de la acuicultura mediante la instalación de 7 estaciones piscícolas orientadas a la investigación producción y extensión. Este esfuerzo ha generado el interés de los inversionistas, quienes han creado varias empresas privadas para la producción de pescado, pero el aporte de la piscicultura en el abastecimiento de pescado es todavía muy bajo (0,9% de producción total). Sin embargo la existencia de una demanda insatisfecha, de alrededor de 3000 toneladas métricas anuales, - 30% de producción total de pescado; permite afirmar que la acuicultura tiene un mercado local que absorberá rápidamente cualquier incremento en su producción.

Por otro parte, el bajo consumo de pescado en Bolivia (1 kg/persona/año) se debe a sus elevados precios relativos y a la inadecuada presentación de los productos. El precio del pescado es exageradamente superior al de la carne de res y de pollo, haciéndose inaccesible para los sectores de bajos ingresos económicos. Estos precios altos del pescado están regidos por la reducción de la pesca extractiva, el elevado costo de los insumos para la pesca y la piscicultura, y la difícil accesibilidad.

La expansión de la piscicultura requiere superar el estado actual de escasez de políticas gubernamentales para el desarrollo y financiamiento de programas y proyectos de cultivo de peces. Asimismo, es conveniente implementar estrategias para asegurar la presencia de técnicos y profesionales especializados en el área piscicultura, y motivar a la Banca Comercial a estudiar su potencialidad

económica, pudiendo convertirse en sujeto de crédito. Y, complementariamente, diseñar mecanismos estandarizados para la colección de estadísticas pesqueras y de producción, a cargo de entidades con suficiente apoyo técnico y financiero.

b) La Acuicultura en la Amazonía Oriental – Estado de Pará (Raimundo Nonato Guimarães Teixeira)

En la parte introductoria de su disertación, concordó en la existencia de una serie de factores que favorecen el desarrollo de la acuicultura continental como alternativa para abastecer la demanda insatisfecha de proteína animal de bajo costo. Entre éstos factores mencionó la tendencia creciente de la población mundial, los niveles de máximo rendimiento y de sobreexplotación en que se encuentran algunos de los recursos pesqueros más importantes, y el avance en los procesos de cultivo y mejoramiento genético de especies en la piscicultura. Además de incrementar la producción, la acuicultura regula oferta, la calidad y el precio de los productos pesqueros.

Sin embargo, a pesar de las favorables condiciones que caracterizan al ecosistema amazónico para el desarrollo de la piscicultura, aún persisten algunos inconvenientes que obstaculizan que ésta actividad asuma una posición destacada en la producción de alimento. Mencionó a la producción atomizada, el escaso enfoque empresarial e industrial, la limitada generación de tecnología aplicada para el cultivo de peces nativos, la carencia de políticas gubernamentales para promover la actividad, y la escasez de técnicos capacitados en planeamiento, instalación y administración de proyectos dedicados al cultivo industrial de peces, como los principales inconvenientes.

Por otro lado, el poco conocimiento que se tiene acerca de la biología y ecología de alrededor de 2,000 especies de peces identificadas en la Amazonía es causa de que muy pocas sean utilizadas en la acuicultura; y otras especies como el camarón de agua dulce no tienen demanda en el mercado externo pese a su alto consumo local. Sin embargo, la acuicultura ha continuado expandiéndose, especialmente con especies como tambaquí, tilapia y algunos camarones nativos y exóticos; en la especie nativa se ha avanzado en la producción de postlarvas, pero el asesoramiento técnico es aún deficiente.

Concluyó que, la investigación tiene un reto importante para generar tecnologías de cultivo y de evaluación de los costos de producción de las especies hidrobiológicas con potencial para la piscicultura. Asimismo, es necesario diseñar dietas cuyos componentes puedan ser fácilmente encontrados en la región, para evitar la influencia de la harina de pescado en el incremento de los costos de producción. Complementariamente, dar valor agregado a los productos de la acuicultura a fin de ampliar el acceso a los mercados internacionales, promover la creación de líneas de crédito y estimular la asociación de acuicultores para facilitar el acceso a éstos créditos.

c) La Piscicultura en el Interior de Colombia. Caso: Piedemonte Amazónico (José Gamaliel Rodríguez)

Expresó que, la acuicultura tiene una alta potencialidad de expansión para dar atención a la demanda insatisfecha de proteína animal de bajo costo, considerando el constante incremento de la población mundial, y al hecho de que las pesquerías se han acercado a sus niveles máximos de producción. Sin embargo, al igual que otros países de la cuenca amazónica, en Colombia la pobreza de las políticas de fomento y proyección de la acuicultura impiden aprovechar el potencial del ecosistema, respecto de fuentes de agua, suelo, clima y diversidad biológica para incrementar el consumo per cápita de pescado (3,8 kg/persona/año). En este país, la acuicultura continental tiene una historia muy reciente, pues sólo a partir de la década de los '60 se comienza a considerar como una

alternativa para dar seguridad alimentaria, y generar empleo e ingresos económicos a las poblaciones rurales; además, la contaminación de los cuerpos de agua naturales han afectado su capacidad productiva en niveles tales que, en la actualidad, la pesca significa un 0.6% del PBI.

Como en otros casos expuestos en el Seminario, expresó que en la promoción del desarrollo de la acuicultura no estuvieron ausentes especies exóticas como tilapia y carpa, para luego nacer el interés por especies nativas como la cachama, paco y bocachico. Aunque la actividad muestra un relativo desarrollo, ella se basa principalmente en especies introducidas, prefiriendo la importación de paquetes tecnológicos sin una evaluación previa de los impactos ecológicos que podrían provocar en el ecosistema, y sin un estudio de las especies nativas con potencial productivo y económico.

A pesar de ello, concluyó, la acuicultura en la región tiene una proyección interesante debido a su capacidad para generar alimento y empleo directo e indirecto, pero es necesario incentivar a los centros de investigación y acelerar los procesos de generación de tecnologías de cultivo con especies nativas, considerando los aspectos biológicos, manejo de estanques, manipulación de especies, valor agregado de los productos, desarrollo de mercados, estrategias de comercialización y asociación de productores. Complementariamente, las entidades encargadas de la administración y promoción deben asumir su responsabilidad dentro de un programa nacional o regional de expansión de la acuicultura continental.

d) Piscicultura en el Interior del Ecuador (Angel Pérez Duque)

Indicó que la producción de pescado en el Ecuador proviene fundamentalmente de la explotación de stocks de especies marinas, y que la producción pesquera en los ecosistemas amazónicos es casi inexistente y concentrada en las actividades que realizan las comunidades nativas con fines de autoconsumo. Sin embargo, considerando que las poblaciones de peces marinos están llegando a sus máximos niveles de explotación, se ha diseñado un plan maestro dirigido al ecodesarrollo regional amazónico, en el cual la acuicultura cumplirá un rol importante por su posibilidad para mejorar el nivel de vida de la población.

Este programa, expresó, posee ventajas comparativas para alcanzar el éxito, como recursos financieros provenientes del impuesto a explotación de petróleo, e importantes recursos hídricos aptos para el fomento de la piscicultura. Además, se ha reconocido que los frágiles suelos amazónicos han sido afectados por el proceso de colonización provocado por la explotación de petróleo, acelerando la deforestación.

Estas condiciones se espera que favorezcan la obtención de financiamiento externo dirigido a la construcción de centros de investigación y fomento, para la producción de 4 millones de alevinos de especies nativas al año. Pero, la existencia de una diversidad de agentes de desarrollo, con superposición de acciones, dificultan la toma de decisiones adecuadas y propician la duplicación de esfuerzos. Aunque en la actualidad existe una asociación de piscicultores para el cultivo de tilapia y langosta de agua dulce, se tiene programado eliminar este último para concentrarse en el cultivo de tilapia.

e) Piscicultura de Consumo en la Amazonía Peruana (Humberto Guerra)

En su exposición, definió la existencia de dos ecosistemas claramente diferenciados, la Selva Alta (San Martín) y la selva Baja (Loreto y Ucayali). En la selva baja, la oferta de pescado proveniente del medio natural es bastante elevada, concentrada en especies de rápido crecimiento y bajo precio,

pues siguiendo el modelo clásico del desarrollo de las pesquerías tropicales, las especies de mayor tamaño han disminuido en las capturas. Asimismo, se observa que los niveles de la pesca han entrado en la fase asintótica de la curva de producción, y la acuicultura se encuentra aún en estado embrionario. En cambio, en selva alta la pesca es menos importante y la acuicultura se presenta como la única alternativa para abastecer la demanda de pescado.

Consecuentemente, la infraestructura acuícola en San Martín está más desarrollada, pero la actividad se concentra en especies exóticas como tilapia, carpa y camarón gigante de Malasia, que juntas alcanzan el 78% de la producción, siendo muy inferior (22%) el aporte de las especies nativas a la producción total de pescado. En Loreto y Ucayali, la acuicultura, si bien incipiente, se basa en especies nativas como gamitana, paco, boquichico, paiche y un molusco gasterópodo, el churo. Sin embargo, su contribución al PBI es aún bastante pequeña, pues todavía está incluida en el rubro otros (0,5%).

Indicó que, en selva baja la acuicultura debe desarrollar una estrategia de mercadeo de sus productos de forma que se considere la oscilación de la oferta de pescado que proviene del medio natural, debido a su disminución de producción e incremento de precios durante la creciente de las aguas. En selva alta las ventajas comparativas se refieren a la mayor producción agrícola como maíz, arroz y la accesibilidad a los productores de harina de pescado, lo cual facilita la preparación de dietas alimenticias adecuadas para el cultivo de peces.

Mencionó que, los principales limitantes para el desarrollo de la acuicultura están referidos a la falta de semilla, la escasez de asistencia técnica, la ausencia de líneas de crédito, el inadecuado manejo de los estanques, el bajo precio de los productos y la falta de mercados. Además, en Loreto se utiliza sólo el 20% de la infraestructura instalada, el 50% en San Martín y en Ucayali un porcentaje similar.

Sin embargo, concluyó, la acuicultura mantiene su condición de alternativa para atender la demanda insatisfecha de pescado, pero se requiere desarrollar paquetes tecnológicos que den valor agregado a sus productos y acceder a nuevos mercados; investigar las posibilidades de otras especies; fortalecer la capacidad de gestión de centros acuícolas; integrar los agentes de investigación, producción, comercialización y fomento.

f) Experiencias de Promoción y Propuestas de Desarrollo de la Piscicultura en la Amazonía Peruana (Debbie Reátegui Ocampo)

Hizo mención de las actividades de promoción de la piscicultura desarrolladas por el Ministerio de Pesquería en la región, desde 1970, orientadas a beneficiar a las poblaciones nativas y rurales de los ríos Putumayo, Napo, Yavarí y Amazonas. En la mayoría de los casos, los esfuerzos de integración, capacitación, desarrollo de infraestructura y asesoramiento se perdían después de la primera cosecha debido a la escasa organización de las comunidades y a la falta de semilla para iniciar la nueva campaña. Sin embargo, además de la creación de 22 hectáreas de espejo de agua se produjo alrededor de 50 toneladas de pescado, utilizando exclusivamente especies nativas.

Posteriormente, el desarrollo de la piscicultura asumió una estrategia diferente, dirigida al entorno familiar, bajo un modelo de manejo integral asociado a las actividades agropecuarias tradicionales del ámbito rural. Aunque los rendimientos son aún bajos, se ha demostrado el potencial de la piscicultura para mejorar el nivel de vida de las poblaciones. El diseño considera la construcción y manejo de estanques, la organización de los productores, la captura de alevinos en el medio natural

y un módulo piscícola demostrativo. Desafortunadamente, los volúmenes de la producción son desconocidos debido a que los productores no reportan las cosechas realizadas.

Resaltó, también, la importancia de la piscicultura en la atención de la demanda de pescado cuando éste producto escasea debido a la expansión de las aguas. Asimismo, consideró la potencialidad de los suelos, clima y recursos hídricos de la región para su desarrollo. Sin embargo, alertó acerca de la persistencia de factores que impiden el despegue de ésta actividad como la escasez de semilla (la proveniente del medio natural es insuficiente, aleatoria, estacional y de alto costo), el bajo nivel tecnológico de los productores, la subutilización del potencial hídrico, la difícil accesibilidad a los centros de producción, la legislación sectorial inadecuada y la ausencia de crédito. Resaltó los esfuerzos realizados por el IIAP y FONDEPES para la generación de tecnología de producción de semilla de especies nativas en ambientes controlados.

Propuso que debemos esforzarnos en integrar a las instituciones normativas, de investigación, de transferencia tecnológica, crediticias y de cooperación para diseñar estrategias integrales que promuevan el desarrollo de la acuicultura a nivel familiar y comercial, y buscar canales de comercialización y de acceso a mercados nacionales e internacionales.

g) La Piscicultura en el Interior de Venezuela. Situación Actual y Potencialidades
(Dalmiro Sánchez)

Informó que, la piscicultura continental en Venezuela ha tenido un desarrollo relativo bastante exitoso, de manera tal que en la actualidad operan 331 empresas dedicadas a ésta actividad, habiendo alcanzado una producción total de aproximadamente 7.500 toneladas en el período 1992-1996. Sin embargo, mencionó, que ésta producción, si bien importante, se sustenta en pocas especies, siendo las más importantes el camarón marino, la tilapia, la cachama, la trucha y el camarón *Macrobrachium*, entre otras especies.

En un análisis de la producción por especies, expresó que en 1997, el cultivo de cachama y sus híbridos produjo 2.000 toneladas, el cultivo de tilapia llegó a niveles de 2.000 toneladas por año y la producción de trucha, para el mismo año fue de 500 toneladas.

Concordando con otras exposiciones, dijo que en Venezuela también se presentan indicaciones de que la pesca ha alcanzado los niveles de máxima producción y que el incremento de la población genera una demanda insatisfecha, que debe ser atendida por la producción de la acuicultura. Reconoció que, si la acuicultura quiere cumplir un rol importante en la provisión de alimento para las poblaciones, debe ampliar el espectro de especies bajo cultivo, incidiendo en las especies nativas, y se debe invertir esfuerzos para aplicar tecnologías que permitan obtener productos con alto valor agregado, que puedan competir con éxito en los exigentes mercados internacionales.

4.3 MÓDULO B.
CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS RELEVANTES DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA CONTINENTAL

a) Situación de las Investigaciones en Piscicultura en la Amazonía Peruana (F. Alcántara)

En la introducción de su exposición, expresó que el inicio de la piscicultura en la Amazonía Peruana se remonta a la década de 1940, con el cultivo extensivo de paiche en la Zona Reservada del Río

Pacaya, posteriormente se adicionaron los cultivos intensivos de gamitana, paco y boquichico. Indicó que los avances en la investigación para el cultivo de éstas especies es mérito de varias instituciones peruanas, en colaboración con universidades norteamericanas. Destacó los resultados en el cultivo de gamitana asociada a la cría de cerdos, logrando una producción de 2.880 kg/ha/año, con peces individuales de 500 g de peso promedio; asimismo, el monocultivo intensivo de gamitana y paco muestra posibilidad de rentabilidad económica, aún cuando no se han determinado, con exactitud, las densidades óptimas de cultivo. También mencionó experiencias exitosas del cultivo de paiche, tigre zúngaro y doncella, en cultivos independientes, pero cada uno de ellos asociados a una especie presa; e informó sobre los avances logrados en la crianza de churo, un molusco gasterópodo acuático, cuyos indicadores económicos demuestran que es posible obtener ganancias en ésta actividad. Como consecuencia de la difusión de éstos resultados se ha determinado que el 80% de la población del área de Iquitos desea iniciarse en la práctica de la piscicultura, y el 80% de aquellos que ya la practican consideran que es una actividad rentable.

En lo que respecta a la preparación de dietas para la alimentación de los peces bajo cultivo explicó los esfuerzos realizados para encontrar un sustituto de la harina de pescado, habiéndose identificado al ensilado biológico de pescado como el más apropiado, pues ensayos comparativos con harina de pescado no muestran diferencias significativas en el crecimiento en peso de los especímenes.

Explicó que, se realizaron estudios de rendimiento a diferentes densidades para paco y gamitana. En gamitana se usaron densidades de 2.500, 3.250 y 4.000 alevinos/ha, y en paco las densidades fueron de 3.000 y 4.000 alevinos/ha. Los parámetros de rendimiento de las especies bajo estudio, no mostraron diferencias significativas. Paco creció de 27,5 g hasta algo más de 460 g, en 20 semanas, mientras que el crecimiento de gamitana fue desde 3,4 g hasta alrededor de 300 g, en 24 semanas. La conversión alimenticia, el crecimiento específico y el factor de condición también fueron similares entre las diferentes densidades, para cada especie, sin presentar diferencias significativas. Tampoco se observó diferencias significativas en la producción de ambas especies a diferentes densidades. Concluyó que, la ausencia de diferencias significativas en la producción entre las densidades en examen, permite afirmar que éstas densidades de cultivo pueden incrementarse.

b) Efecto de la Saturación de Oxígeno, en Agua Proporcionada a Huevos y Embriones de *Piaractus brachipomus*, sobre la Viabilidad de la Larva (Marcos De Jesús)

Presentó los resultados de estudios realizados para optimizar la producción masiva de larvas de paco, mediante el análisis de la relación entre la concentración de esteroides en sangre y la calidad de los gametos producidos, y el efecto del oxígeno disuelto en la maduración inducida y el desarrollo embriológico de la especie. Indicó que, las condiciones físicoquímicas del agua en la que viven los peces maduros durante la ovulación o espermiación influyen en la viabilidad y sobrevivencia de los embriones. Mencionó como ejemplo la temperatura, la salinidad, el pH y las concentraciones de oxígeno del agua. Afirmó que ésta es la primera investigación que se hacía respecto de la influencia de la hipoxia sobre la eficiencia reproductiva y el desarrollo embrionario del paco.

Los resultados de la investigación indican que mayores niveles de oxígeno favorecen la oviposición de las hembras; pero el peso de los huevos producidos no mostró relación con las condiciones de hipoxia o normoxia. Se demuestra también, que en condiciones normales de concentración de oxígeno existe una alta sincronización de la ovulación y espermiación, y una elevada sobrevivencia y desarrollo normal de larvas durante el manipuleo de los reproductores y el desarrollo embriológico.

Pero, uno de los resultados más importantes, fue la reducción de la tasa de deformaciones larvales en condiciones normóxicas, lo cual, lógicamente influye en la sobrevivencia de los embriones.

Finalmente, recordó que aunque los characoideos tienen mecanismos morfológicos y de comportamiento para reducir los efectos de la hipóxia ambiental, durante la época de reproducción se requieren concentraciones de oxígeno más bien elevadas para satisfacer los requerimientos del incremento de la respiración.

c) El Programa de Investigación del FONAIAP (Justa Fernández)

Informó que el objetivo del FONAIAP es incrementar la producción de pescado proveniente de la pesca y de la piscicultura mediante la generación de conocimientos y tecnologías que permitan el desarrollo sostenible y la sostenibilidad de los recursos. En éste caso, las demandas tecnológicas deben considerar las variables sociales, económicas, políticas y culturales dentro de la cadena agroproductiva, de forma que se identifique las necesidades de conocimientos y tecnologías para mejorar la vinculación y capacidad de negociación de los actores, el entorno y sus interrelaciones. Sin embargo, es conveniente reconocer que la escasez de los recursos obligan a realizar una investigación más eficiente, acorde con las necesidades del medio.

Explicó, que la investigación en el FONAIAP tiene un enfoque basado en la demanda de las cadenas agroalimentarias, con criterios de sostenibilidad, competitividad, calidad, eficiencia e impactos económicos, ambientales, tecnológicos y sociales, y esfuerzos nacionales multidisciplinarios e interinstitucionales. Complementariamente, enumeró algunos de los principales resultados obtenidos hasta el momento, resaltando la disminución del tiempo de tratamiento para la inducción al desove de 5 días (7 inyecciones) a 1 día (2 inyecciones), la determinación de un mejor crecimiento en híbridos de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, el mejoramiento de las técnicas de levantamiento larval, mediante la utilización de alimento microcapsulado enriquecido con vitaminas y plancton, la inducción al desove de *Colossoma macropomum* durante todo el año, la identificación de agentes etiológicos causantes de enfermedades en las especies bajo cultivo y la formulación y elaboración de dietas óptimas para abastecer a los pequeños y medianos productores, en base a productos disponibles en la región, elegidos de acuerdo a sus bondades bromatológicas.

Insistió, además, sobre la necesidad de vincular a los actores gubernamentales y privados en acciones de promoción, producción y servicios como un medio de optimizar la potencialidad de las instituciones, reducir la duplicación de esfuerzos e inversión, y priorizar las acciones y demandas de investigación para que los objetivos y metas programados puedan ser cumplidos.

d) La Piscicultura en la Amazonía Colombiana (Diego Muñoz)

Reportó que en Colombia la existencia de los programas de acuicultura tienen una data muy reciente, dedicados fundamentalmente a incentivar la sustitución de los cultivos ilícitos. Con la creación de las estaciones del Instituto Sinchi se despertó el interés de algunas personas para ingresar a esta actividad, pero las dificultades para obtener la semilla y el alimento generó un creciente desánimo entre ellas. Por otro lado, en la mayor parte de los casos, aquellos que invirtieron en piscicultura lo hicieron más por entretenimiento antes que por intereses económicos; y los campesinos que construyeron estanques no tuvieron asesoría técnica.

El Instituto Sinchi, promueve el cultivo de especies nativas promisorias y brinda asesoramiento a las comunidades locales para que puedan obtener proteína de pescado durante la creciente de las

aguas. Los estudios se han concentrado en dos especies de peces ornamentales (escalare y arahuana), y en 3 especies de peces de consumo (paco, gamitana y boquichico), lográndose resultados alentadores en la obtención de alevinos, y en el manejo de especies de grandes bagres. Pese a los limitados avances, la población de la región constantemente muestra interés por mantener estanques y especies bajo cultivo y obtener proteína animal de bajo costo.

Indicó que, en general, la actividad se caracteriza por la carencia de convicción acerca de los beneficios de la acuicultura, demostrado por el abrupto desarrollo inicial de la infraestructura acuícola y su posterior paralización; consecuentemente no es competitiva en el mercado y no toma en cuenta las normas de protección del medio ambiente. Esta situación se complica algo más por el incipiente conocimiento sobre la biología y ecología de las especies, al hecho de que el alimento es el elemento más costoso del proceso debido a que la mayoría de ingredientes son importados desde otras regiones, y el manejo deficiente de estanques y peces, lo que provoca un bajo crecimiento en los peces.

Sin embargo, acotó, existen aspectos favorables, que ya han sido mencionados en esta reunión, como el clima, suelo, agua y recursos ícticos por los que se puede inferir un futuro promisorio para la piscicultura, perfeccionando el manejo y profilaxis en estanques de especies de consumo y ornamentales, realizando experiencias (levante y engorde) en estanques comunitarios y utilizar productos regionales para la confección de las dietas alimenticias.

e) La Acuicultura y el Medio Ambiente: Calidad del Agua y Suelos (Julio Ferraz de Queiroz)

En la introducción de su exposición destacó el incremento de la producción mundial de la acuicultura (8 a 14%), alcanzando un nivel actual de 20 millones de toneladas. Pero, los crecientes perjuicios ambientales que son señalados como causados por una acuicultura ineficiente son utilizados para conceptuar a la actividad como insostenible desde el punto de vista ambiental. Aunque en la mayoría de los casos la información es incorrecta o distorsionada, es necesario desarrollar técnicas de manejo de los sistemas de producción que minimicen los efectos que sus efluentes pueden provocar en el medio ambiente, pues la contaminación de los cuerpos de agua naturales con las sustancias disueltas y en suspensión de los efluentes de la acuicultura es señalada como un impacto ambiental prioritario, sin considerar la acción de los agrotóxicos y pesticidas usados en la actividad agropecuaria.

La aplicación de fertilizantes a los estanques incrementa su producción natural, y las raciones alimenticias que se proporcionan a los animales bajo cultivo también elevan la producción. Afirmó que, el producto final recupera sólo una parte de los componentes de las raciones y fertilizantes, pues el resto se integra al ecosistema de los estanques como elementos inorgánicos o materia disuelta y partículas. Por un lado, el exceso de producción natural produce variaciones del oxígeno disuelto, y por otro lado el incremento de la concentración aumenta la producción de fitoplancton, que también es dañino para los organismos acuáticos.

Afirmó que una forma de reducir los riesgos es mediante la aplicación de patrones para los efluentes que posean criterios simples para determinar las concentraciones permisibles de pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos totales en suspensión; complementariamente; se debe mejorar las prácticas de manejo limitando las tasas de carga y alimentación, reduciendo la concentración de nitrógeno y fósforo en la ración sin perjudicar la calidad de la misma; evitar la alimentación de los peces con residuos de pescado; limitar los cambios de agua, y retirar el sedimento de los viveros depositándolos en lugares adecuados.

Pero este manejo ambiental de la piscicultura, afirmó, requiere la identificación de los impactos de origen antrópico, el establecimiento de límites permisibles de las alteraciones, la difusión de las prácticas de manejo y el monitoreo de los sistemas de producción acuícola para demostrar la aceptación o rechazo de los patrones de calidad ambiental.

f) La Investigación en Piscicultura en el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía, INPA, Brasil (Sérgio Fonsêca Guimarães)

Inició su exposición haciendo una historia del desarrollo del INPA, creado con una misión original de desarrollar investigación científica sobre el ambiente físico y la calidad de vida de las poblaciones, dando respuesta a las consideraciones culturales, económicas y de seguridad nacional, la cual fué más tarde redefinida para generar, promover y diseminar conocimientos científicos y tecnológicos para la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales en beneficio de la población regional. Para cumplir su misión el INPA cuenta con 12 departamentos de investigación, en los cuales se ejecutan investigaciones sobre biología, ecología, tecnología de utilización de los recursos naturales, sistemas de producción rural (incluye la acuicultura), el hombre y su medio ambiente, climatología y recursos hídricos. Resaltó también que la colección científica del INPA es una de las más representativas de la biodiversidad amazónica.

En lo que respecta a la acuicultura, el INAP ejecuta investigación en sábalo cola roja, el pirarucu o paiche y el tambaqui o gamitana, sobre manejo de reproductores, fisiología de la reproducción y reproducción artificial, larvicultura, producción de organismos-presa, alimentación y nutrición, y sistemas de cultivo. Recientemente, se adicionó el estudio de enfermedades, su monitoreo y los impactos ambientales de los cultivos. Para el caso del paiche se propone que todas las poblaciones forman un único "pool" genético y la variación de las características biológicas, se debe a los distintos ambientes existentes.

Concluyó que el INPA, al igual que otras instituciones de investigación de la cuenca, ha hecho contribuciones significativas para el desarrollo de la región a través del uso sostenido de sus recursos naturales, mediante la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, y de la educación. No obstante, dijo, debido a la dimensión y complejidad de la región, es necesario promover la aplicación de estrategias de investigación colaborativa.

g) Consideraciones sobre los Aspectos Ictiopatólogicos en la Región Amazónica (Gina Conroy)

Durante la presentación de los resultados de sus investigaciones en el campo de la patología de organismos acuáticos, indicó que con el desarrollo y expansión de la acuicultura se han hecho evidentes una serie de problemas ictiosanitarios, que pueden afectar significativamente la producción acuícola. Mencionó que éstos problemas son consecuencia del estrés al que se someten a los peces bajo cultivo, el cual los condiciona al ataque de organismos existentes en el medio ambiente, como parte de los ciclos biogeoquímicospatógenos, que se convierten en patógenos debido a la rotura del equilibrio ambiental y la intensificación de las densidades de carga de los estanques.

Describió algunas de las enfermedades más comunes en las especies hidrobiológicas bajo cultivo en la región. La mixobacteriosis, la sépticemia hemorrágica bacteriana, parásitos protozoos y metazoos y las micosis destacan en cultivos de gamitana y paco; la sépticemia hemorrágica bacteriana y los parásitos protozoos y metazoos prevalecen en los cultivos de sábalo, boquichico y algunos bagres; y la sépticemia hemorrágica bacteriana, las micosis y parasitosis son importantes en cultivos de *Oreochromis* spp. Alertó que el análisis sanitario de los cultivos de peces no debe ser

resultado solamente de la identificación de los organismos patógenos, pues, según su opinión, las enfermedades bacterianas o parasitarias son un efecto secundario de las condiciones de manejo de los estanques, por lo que es conveniente incluir en el análisis el entorno en el que es mantenido o han sido mantenidos los especímenes enfermos.

Recomendó que, la prevención y el control continúan siendo los mecanismos más eficaces para evitar la dispersión de enfermedades en los estanques, por lo que se debe establecer normas sanitarias de rutina en el proceso de producción, y estandarizar estos criterios entre los países de la cuenca para facilitar la generación de normas ictiosanitarias internacionales. Sugirió que, en consideración al pequeño número de especialistas en Patobiología Acuática en la región, se debe hacer esfuerzos para capacitar personal profesional en esta importante área del conocimiento, y en base a una estrategia multidisciplinaria, perfeccionar los sistemas de cultivo y mejorar la producción total de la acuicultura.

4.4 MÓDULO C. EXPERIENCIAS DE LOS SECTORES PRIVADO Y PÚBLICO PARA DESARROLLAR LA ACUICULTURA CONTINENTAL EN LA AMAZONÍA

a) Polos de Pesca y Acuicultura (Tim Ubirajara)

En su disertación explicó la concepción e implementación de los Polos de Producción Acuícola bajo premisas de carácter estructural, institucional, político, administrativo y coyuntural. El desarrollo de éstos Polos de Desarrollo es favorecido por el aprovechamiento de las potencialidades de la acuicultura brasilera, al contar con un volumen de agua dulce equivalente al 18% de toda la tierra, poseer 5,4 millones de hectáreas de aguas represadas, tener condiciones ecológicas propicias para la acuicultura con numerosas especies de animales acuáticos nativos y exóticos en proceso de cultivo y más de un millón de pescadores artesanales dispuestos a ingresar en la acuicultura. Asimismo, indicó que en la actualidad existen las mejores opciones para el cooperativismo como una forma de asociación de los productores privados en un régimen de economía de mercado, con la responsabilidad de cultivar, cosechar y comercializar la producción acuícola.

Indicó que, los Polos de Pesca y Acuicultura son formas asociativas para ampliar el acceso a la acuicultura a todos los actores sociales interesados, y que esta asociación fortalezca sus condiciones competitivas y de mercadeo, y oriente a los pescadores hacia un cambio de actitud desde el extractivismo hacia el cultivo. Además explicó, que en una sociedad globalizada como la actual, existen estrategias para enfrentar los oligopolios productivos, a través de la organización de los productores acuícolas, agregar valor a sus productos finales, de forma que éstos tengan la calidad suficiente como para competir con éxito en la búsqueda de nuevos mercados.

La instalación de los Polos de Producción Acuícola en un área determinada debe considerar la vocación del área, y la coordinación interinstitucional donde participan todos los agentes públicos y privados. Así, si una zona tiene características apropiadas para el cultivo de camarones, debe concentrarse el esfuerzo en desarrollar las capacidades necesarias para implementar un polo de cultivo de camarones. En todos los casos, la expansión de la acuicultura sólo se logrará si se diseña con una visión holística, que incluya desde la creación de la infraestructura hasta la evaluación de los requerimientos del mercado para la presentación de los productos finales, pasando por la selección de las especies más apropiadas y la creación de fuentes crediticias y de financiamiento.

b) Experiencia del Sector Privado en la Amazonía Peruana (Windston Vásquez)

Al describir sus experiencias en acuicultura, desde el punto de vista de inversionista privado, resaltó la potencial de la región para el desarrollo de ésta actividad, mencionando los recursos hídricos, la infraestructura de riego con fines agrícolas, y la alta producción agrícola, que facilita la elaboración de dietas alimenticias para peces y camarones. Enumeró las combinaciones de técnicas, procesos y especies que utilizó en el cultivo de tilapia, paiche, carpa, tucunaré, paco, gamitana, boquichico y camarón gigante de Malasia.

En el caso de la tilapia, informó que, aunque en principio tuvo algunos problemas con el abastecimiento de semillas híbridas, esto fue resuelto por la implementación de un sistema de reversión sexual de *Tilapia nilotica* utilizando andrógenos, logrando crecimientos individuales de 180 g en 5 meses de cultivo. Desafortunadamente, en 1991 se prohíbe la siembra y el cultivo de tilapia, lo cual se mantiene pese a que estudios realizados por el IAP han demostrado que no existen evidencias de alteraciones ecológicas como consecuencia de ésta. Reportó que la tilapia también ha sido utilizada como pez presa en un sistema de cultivo de paiche - alimentados con hembras de tilapia - para obtener especímenes de 10 – 12 kg, en un año de cultivo. Asimismo, se intentó cultivar tucunaré como controlador biológico de la tilapia, los ejemplares tuvieron un buen crecimiento y adaptación - comenzó a reproducirse a los 10 meses de sembrado -, pero su carácter predator perjudicó la producción promedio del estanque.

Respecto al camarón gigante de Malasia, aunque su cultivo es rentable, persisten aún problemas relacionados al abastecimiento de semilla y ausencia de mercados para la comercialización de los productos. La introducción de especies nativas de peces en los procesos acuícolas de selva alta todavía está en evaluación, aún cuando se cuenta con un centro adecuado de abastecimiento de semilla; ante la carencia de una dieta específica, los productores utilizan una serie de subproductos agropecuarios como yuca, maíz, plátano, vísceras de pollo, obteniendo ejemplares de gamitana de 1,5 a 2,5 kg en 8 meses de cultivo, con una producción promedio de 10.500 kg/ha. Asimismo, en sus conclusiones, identificó la falta de apoyo estatal como uno de los factores que retardan la expansión de la acuicultura en la región, pese a su alto potencial ecológico y de recursos, y al esfuerzo invertido por el sector privado. Por otro lado, las instituciones de investigación y de fomento, instaladas en la región no cumplen, aún, su rol en la conversión de ésta actividad en una de alta rentabilidad.

c) La Acuicultura Privada en Venezuela (Eugenio García Franco)

Explicó que la evolución de la acuicultura en Venezuela ha seguido el modelo general, desde una actividad recreativa y de repoblación, pasando por la producción de alimento para los consumidores locales, para, finalmente, llegar a ser considerada un negocio rentable, con inversión de grandes capitales y la aplicación de nuevas tecnologías. En este sentido la actividad ha alcanzado un considerable desarrollo en Venezuela pues los cultivos experimentales, a escala piloto, se han convertido en cultivos comerciales bastante diversificados (algas, moluscos, tilapia, trucha, cachama, coporo, camarón de Malasia, camarones peneidos y bagres).

Resaltó, las condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de la acuicultura, que comparte con los otros países de la cuenca, lo que ha favorecido su designación como el único rubro agropecuario que ha incrementado su producción en los últimos años. A diferencia de otros casos expuestos, Venezuela aparentemente tiene un programa de expansión de la acuicultura bastante sólido; basado en el manejo de cuencas para su uso en acuicultura, en la existencia de centros de formación de

acuicultores, en la existencia de instituciones de investigación, promoción y regulación, en la asociación de los productores y el compromiso del Gobierno para apoyar el desarrollo de la actividad designándola como Proyecto Bandera.

Sin embargo, persisten todavía factores limitantes como las restricciones ambientales que han retrasado el desarrollo de la actividad, la carencia de un marco legal moderno que considere el uso de aguas y tierras, la poca agilidad en el otorgamiento de licencias, las fallas en la implementación de nuevas tecnologías, los vicios en los canales de comercialización, que encarece el producto que llega al consumidor y resta utilidad al productor, y la persistente deficiencia en el suministro de insumos (semilla y alimentos).

Presentó una información detallada, por rubro acuícola, de los niveles de desarrollo y producción alcanzados, destacando la camaronicultura con una de las producciones más altas del hemisferio (2.500 a 3.500 kg/ha/año), y el crecimiento experimentado en el cultivo de tilapia y cachama. Lo cual nos puede llevar al convencimiento, indicó, de que la acuicultura debe mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales y colocar un producto de alta calidad en las poblaciones urbanas.

Se destaca la participación de la actividad privada en la iniciativa para utilizar tierras inundables, diseñar mecanismos de almacenamiento del agua de lluvia, el reciclaje de las aguas y el drenaje parcial de estanques por gravedad. Además, ha sido importante también su contribución en la preparación de alimento concentrado expandido de 28 a 35% de proteína, al uso de camarón de río como forraje y el policultivo de coporo.

Finalmente, indicó que Venezuela ha desarrollado un paquete tecnológico para el cultivo de cachama en estanques y jaulas, con varios niveles de intensidad y tecnificación; que existe una experiencia importante en el policultivo de cachama con coporo y bocachico, y se ha iniciado los ensayos de reproducción y engorde de bagres en jaulas y estanques.

d) Técnicas de Procesamiento y Preservación de Peces y Moluscos (Juan Cortez Solís)

Enumeró una serie de acciones que el IIAP ha implementado para la elaboración de productos preservados y transformados a partir de materia prima obtenida a través de la acuicultura. Identificó a las especies con las cuales se ha obtenido mayores progresos, como los peces gamitana, paco, boquichico y paiche, y el molusco churo. Estas acciones se centralizan en dos líneas, el mejoramiento de las técnicas artesanales de preservación (secosalado y salpreso) y el desarrollo de métodos no tradicionales de preservación y transformación (congelado, ahumado, enlatado, embutido), que se adecuen a los requerimientos de los mercados nacionales e internacionales y que le den un valor agregado a los productos finales.

Insistió en que el incremento de la demanda de proteína animal por el aumento de la población mundial y el estancamiento de los volúmenes de captura del medio natural creará, en Loreto, un déficit de aproximadamente 20.000 t/año para el año 2000. Necesidad que será propicia para la expansión de la acuicultura y la tecnología de procesamiento para asegurar provisiones adecuadas de proteína, generar divisas para el país y reducir la presión sobre los stocks naturales.

Reportó, también, las líneas de investigación tecnológica en las que el IIAP ha estado involucrado en los últimos años, destacando el manipuleo y preservación del pescado a bordo, el análisis bromatológico de las especies utilizadas, evaluación y mejora de los métodos tradicionales de salado, elaboración de productos ahumados y enlatados, elaboración de pastas y embutidos,

elaboración de productos congelados y el uso de nitrógeno para incrementar posibilidades de conservación del pescado.

Concluyó que, la piscicultura es una buena alternativa para mantener e incrementar el consumo de proteína animal en la Amazonía, ya sea como productos frescos u otros con valor agregado, favorecida por la existencia de tecnología adecuada para el cultivo y transformación de los productos generados y el potencial de comercialización en los mercados externos. En todo caso, un esfuerzo importante debe invertirse en diseñar procesos de producción en gran escala para incentivar la creación de empresas.

e) Manejo Sostenible y Conservación de Recursos Pesqueros en el Pantanal Brasileiro (Emiko Kawakami de Resende)

En su exposición describió las características ecológicas del Pantanal Brasileiro, un ecosistema de 139.558 km², localizado en la cuenca del Alto Paraguay (Centro-Oeste de Brasil), cuya producción y productividad pesquera son dependientes de las lluvias que caen en las cabeceras de los ríos y de la permanencia del agua en la planicie del pantanal. Reportó también resultados de estimaciones de la producción pesquera, basadas en el control de la pesca, que el período mayo del 94 a abril del 95 alcanzó un volumen de 1 433 toneladas de pescado, de las cuales el 28,1% fue capturado por pescadores profesionales y el 71,9% por la pesca deportiva.

Explicó que los instrumentos de manejo utilizados fueron los tamaños mínimos de captura, la veda por reproducción y las cuotas de captura para la pesca deportiva y profesional, apoyados por el concepto que tienen los usuarios de que el sistema se encuentra en estado de sobre-extracción. Paralelamente, se han realizado estudios biológicos y ecológicos de los peces, y sus interacciones, para comprender el funcionamiento del sistema, dar apoyo técnico para el adecuado manejo de los recursos, y adquirir conocimientos básicos para el desarrollo de tecnologías de cultivo en cautiverio.

Otras investigaciones han tenido una dirección más conservacionista como la criopreservación de semen para la preservación de la diversidad genética íctica, y para su uso en programas de fertilización de ovócitos en acuicultura. Resaltó los avances legislativos que regulan la comercialización de peces ornamentales que provienen del cultivo en ambientes controlados, en un enfoque multi-institucional y multidisciplinario que incluye la participación de las entidades involucradas, la sustentabilidad de la pesca, la capacidad de soporte de los ambientes y los aspectos culturales, turísticos, económicos y ambientales. Estas actividades conjuntas, concluyó, son una alternativa promisoría para la conservación de los recursos pesqueros.

V

DOCUMENTOS PRESENTADOS Y ELABORADOS COMO PRODUCTO DEL EVENTO

CONFERENCIA INVITADA EL ESTADO ACTUAL Y EL FUTURO DE LA ACUICULTURA CONTINENTAL

Michael P. Masser²

Los peces son la principal fuente de proteína animal en el mundo, representando del 15 al 20% de la proteína animal consumida. Las pesquerías han alcanzado el rendimiento máximo sostenible o están siendo sobreexplotadas. El consumo de alimento de origen marino varía de acuerdo a los países o grupos étnicos, pero a nivel mundial promedia 13 kg/persona. Para el año 2025 se espera que la población se incrementará en 2,5 miles de millones de personas. Para alimentar este incremento poblacional se necesitará 55 millones de toneladas métricas adicionales de pescado. Por consiguiente, cualquier incremento en la cantidad de pescado debe provenir de la producción de la acuicultura.

La palabra clave es *cualquier* incremento. Los productos pesqueros, tradicionalmente, tienen dos categorías: 1) especies de alto valor para la población económicamente pudiente (por ej. Camarón, langosta, etc.) y 2) especies de bajo valor para las masas. La acuicultura ha producido productos para ambos grupos de consumidores, pero generalmente ha dirigido sus esfuerzos hacia las especies de alto valor. Asumiendo que el ingreso *per capita* continúe aumentando, debe continuar la expansión de la producción de productos de elevado valor en la acuicultura. Sin embargo, considerando la rápida expansión de las poblaciones en las naciones emergentes, existe la necesidad de desarrollar productos relativamente baratos que puedan alimentar a los sectores menos favorecidos de la población.

Se debe recordar también que los productos de la acuicultura compiten, en el mercado, con todos los otros productos cármicos. Por tanto, para entrar a los limitados mercados de precios altos, la acuicultura debe hacerse más eficiente, de manera que pueda vender productos de menor precio a un número mayor de consumidores. Gran parte de lo que se discutirá en este artículo será la forma en que las especies, sistemas de cultivo, e infraestructura pueden desarrollarse para expandir la acuicultura continental de manera que pueda competir con otras fuentes de proteína animal.

² Profesor Asociado y Extensionista Especialista en Piscicultura, Texas A&M University.

Estado actual de la pesquería continental

La acuicultura de agua dulce es una industria dinámica en rápida expansión. Se estima que la acuicultura provee más del 20% de productos pesqueros a nivel mundial y el 30% de pescado con una tasa de expansión anual de aproximadamente 10%. La acuicultura de agua dulce representa el 59% de toda la producción de la acuicultura y el 50% de la producción de pescado de agua dulce. El pescado comprende aproximadamente el 98% de la producción de la acuicultura de agua dulce, y el 2% restante incluye crustáceos y plantas acuáticas. Mientras que, en la maricultura, el pescado representa menos del 10% de la producción total.

Las especies de pescado más comunes producidos en el mundo son la carpa china y la carpa india. Estas especies son seguidas por la tilapia y los bagres. Es interesante notar que todas ellas son especies de bajo valor.

China domina la acuicultura global produciendo más del 65% producción mundial o más de 17 millones de toneladas métricas. De esto, casi 11 millones de toneladas métricas son especies de agua dulce. El resto de Asia también produce grandes cantidades de productos de acuicultura continental, totalizando aproximadamente 14 millones de toneladas métricas. En orden de producción de pescado de agua dulce, después de China, Asia supera a India, Indonesia, Bangladesh, Tailandia, Filipinas, Taiwán, Malasia, Corea del Sur, y Japón. Otra vez, la mayoría de éstas especies de agua dulce cultivadas son carpas, tilapia, bagres nativos, y camarón de agua dulce.

Australia, Nueva Zelandia y Oceanía son relativamente nuevos en la producción de acuicultura, con una producción total de solo 358 toneladas métricas. Interesantemente, la producción de especies nativas de peces de agua dulce, camarones y langostinos se está expandiendo en esta región. Las especies cultivadas incluyen el barramundi, la pesca plateada y varias especies de langostinos nativos.

Africa está lentamente incrementando la producción de la acuicultura de agua dulce y tiene una producción total de aproximadamente 32 mil toneladas métricas. Los países africanos que están liderando esta actividad son Nigeria, Zambia, Madagascar, Sudán, y Sudáfrica. Las especies cultivadas incluyen bagres nativos, tilapias y carpas.

El Medio Este, aunque es una región relativamente pequeña, tiene una larga historia de cultivo de peces de agua dulce con una producción total de más de 124 mil toneladas métricas. Las especies cultivadas incluyen a tilapia y carpas.

La producción de peces de agua dulce en Europa es dominada por Europa Oriental y los que fueron países comunistas. La producción total de peces de agua dulce en Europa se estima para 1996 en más de 172 mil toneladas, incluyendo carpas nativas, trucha arco iris y algunos cangrejos de río.

Los Estados Unidos de América dominan el cultivo de peces y crustáceos de agua dulce de Norteamérica. Las especies cultivadas incluyen especies nativas como el bague del canal, trucha arco iris y cangrejo rojo del pantano. La producción de tilapia para los mercados étnicos ha incrementado rápidamente en los últimos 5 años, pero parece haber saturado éstos mercados en los últimos 2 años.

La producción de pescado de agua dulce en Centroamérica y el Caribe está creciendo rápidamente. Las especies cultivadas incluyen tilapia y carpas, con algún interés en el cangrejo australiano.

Finalmente, la producción de pescado en Sudamérica alcanza más de 118 mil toneladas métricas. Las especies cultivadas incluyen trucha, tilapia, bagres, y varias especies de peces nativos como gamitana.

Futuro de la acuicultura continental

En la introducción se estableció que los peces son la principal fuente de proteína in el mundo. Esto, junto con el crecimiento poblacional, deberá promover el crecimiento de los mercados para el pescado, y particularmente para los productos de la acuicultura. Otras consideraciones para la expansión de la acuicultura serían la salud y los aspectos ambientales. Las consideraciones de salud incluye la necesidad de proteínas de alta calidad, bajo contenido de grasa, alimentos de bajo contenido de colesterol, particularmente para las personas de edad avanzada de los países desarrollados.

Las consideraciones ambientales incluyen la capacidad de la acuicultura continental para controlar los afluentes y evitar los impactos sobre el medio ambiente natural. El cultivo de camarón marino en zonas costeras sensibles (por ej. Manglares), con altas tasas de intercambio de agua, han llamado la atención de grupos ambientalistas y a incrementado las regulaciones gubernamentales. El cultivo de salmónidos en jaulas, en aguas abiertas, han originado preocupación respecto al enriquecimiento de las aguas por los nutrientes liberados y la introducción de enfermedades en las poblaciones de peces nativos. También hay una creciente preocupación por el cultivo de especies introducidas como el camarón del Pacífico o el salmón del Atlántico, en otros océanos, y la posibilidad de que su escape producirá algún impacto sobre las especies nativas. La acuicultura continental necesita aprender de los errores de la acuicultura marina, desarrollando técnicas de cultivo apropiadas utilizando especies nativas.

Entonces, qué se necesita para que la acuicultura continental sea exitosa y, al mismo tiempo, inocua para el medio ambiente? Los ingredientes que considero críticos para el éxito de la acuicultura continental son:

- Capital - \$10 000 - \$12 000/ha
- Tierra - pendiente y suelo
- Agua - calidad y cantidad
- Especies apropiadas/buenas y clima
- Habilidad para el manejo
- Mercados
- Desarrollo de la infraestructura

El sistema de acuicultura más exitoso en la actualidad son los estanques abiertos. No veo razones como para que la acuicultura de estanques abiertos no continúe dominando la producción de la acuicultura continental en el presente siglo. El costo de la construcción de estanques varía de región a región y depende del costo de la adquisición del terreno, el movimiento de tierra, equipo, construcciones, accesorios y desarrollo de carreteras. Obviamente, el terreno con pendientes relativamente bajas (1-3%) y suelos con alto contenido de arcilla, para facilitar el almacenamiento del agua, son componentes vitales para la selección del sitio.

La calidad y cantidad del agua son críticos para el desarrollo de la acuicultura. Las fuentes de agua deben estar libres de contaminantes. Las aguas subterráneas usualmente son las mejores para la acuicultura, pero se deben analizar completamente para evitar la presencia de minerales o metales pesados. Las aguas superficiales tienen mayor chance de ser contaminadas con pesticidas, materia orgánica, enfermedades y especies indeseadas. El agua de lluvia puede ser de buena calidad y no estar contaminada. Generalmente la cantidad mínima para llenar y mantener estanques someros (1-1,5 m de profundidad) es 375 l/ha/minuto. Otro aspecto crítico, particularmente para la acuicultura continental, es enfrentar en el futuro los limitados recursos acuáticos debido a la expansión de la población y la competencia con otros usos (consumo humano, industrias, y agricultura).

Una de las consideraciones más críticas es la especie a ser cultivada. Mi opinión es que a medida que desarrolla la acuicultura, sólo unas pocas docenas de especies serán cultivadas en gran número. Aquellas que se cultivarán en el futuro serán seleccionadas en consideración a sus características superiores. Una lista de características deseadas incluiría:

- Comerciable
- Ciclo vital – reproducción simple
- Crecimiento rápido
- Tolerante a pobre calidad de agua
- Resistente a enfermedades
- Tolerante al cultivo intensivo y el manipuleo
- Cosechable
- Responda bien a las dietas artificiales
- Omnívoro

Es crítica la selección de una especie que ya tiene aceptación en el mercado, o es muy similar a otra especie con mercado asegurado. Históricamente, ha sido muy difícil desarrollar mercados para nuevas especies si el consumidor no la reconoce como un ítem alimenticio deseable. Otra consideración en esta selección es la forma de mercadeo. Por ejemplo, usualmente la especie se comercializa entero, sin vísceras o fileteado. Tiene un alto porcentaje de eviscerado y los huesos en el producto son un problema para la aceptación por el consumidor. Sólo porque una especie es fácil de cultivar no significa que es buen candidato para la acuicultura a menos que tenga buena aceptación en el mercado.

Cualquiera sea la especie elegida debe tener un ciclo vital relativamente simple, incluyendo el ciclo reproductivo, rápido crecimiento y debe estar adaptada al clima local. El clima es probablemente uno de los aspectos más críticos que determina si es una especie que puede ser cultivada exitosamente. Especies como tilapia que no pueden ser cultivadas en el exterior en climas templados no son buenos candidatos para aquellas regiones climáticas. Aún si una especie puede ser cultivada durante la estación más cálida, puede existir un mercado muy limitado debido a su naturaleza estacional y la tendencia a sobresaturar el mercado en un corto periodo de cosecha.

Muchas veces se eligen especies que tienen buena aceptación en el mercado, pero el ciclo vital y la reproducción son tan difíciles que sólo se pueden explotar limitados mercados de precios elevados. A menudo, esto parece ser el caso de algunas especies marinas de alto valor como los snappers. No hay duda que el mercado aceptaría *snappers* cultivados pero el ciclo larval parece ser muy difícil y, por consiguiente, costoso. Las especies seleccionadas para la acuicultura continental necesitan tener crías rápidamente disponibles con ciclos reproductivos simples y estadios larvales que no pasen a través de regímenes alimenticios muy complicados.

La tolerancia a pobre calidad del agua es una medida relativa, pero es obvio que muchas de las especies actualmente cultivadas como carpas, bagres y tilapia tienen esta característica. Con la futura necesidad para conservar el agua, es esencial que las especies puedan tolerar, al menos por cortos períodos, calidad de agua por debajo del óptimo.

La resistencia natural a enfermedades o el desarrollo de variedades resistentes a enfermedades a través de reproducción selectiva o procesos transgénicos, es una característica obviamente deseada. Otra vez, muchas de las especies actualmente bajo cultivo tienen este tratamiento, pero al mismo tiempo nuevas enfermedades aparecen a medida que se intensifican los cultivos. En relación a esto está la respuesta hacia la intensificación del cultivo y al manipuleo. El canibalismo y el comportamiento agresivo general limita la adaptación de la

especie al cultivo. Las especies que no soportan bien el cultivo intensivo y el manipuleo no son buenos candidatos para la acuicultura.

En cultivos de estanques abiertos, la posibilidad de cosechar los productos es una real consideración. Por ejemplo, los estanques de tilapia deben ser secados para cosechar el pescado. Esto significa la descarga o retención del agua que puede conducir a degradación ambiental, aspectos regulatorios, e incremento en los costos de producción. En la actualidad, en la industria del bagre del canal, la incapacidad para cosechar eficientemente los peces de tamaño apropiado para su mercadeo, es la clave para la obtención de beneficios. Los bagres de tamaño comercial que quedan en los estanques después de la cosecha, a menudo son la diferencia entre el ingreso neto y la no obtención de beneficios económicos.

Otra pregunta importante es, cuáles son los requerimientos nutricionales de las especies y se adaptan estas especies bien o fácilmente a las dietas artificiales? Las especies predatoras a menudo son difíciles de adaptarse a las dietas artificiales, pero la habilidad de utilizar dietas comercialmente preparadas, es crítica en cualquier tipo de acuicultura intensiva. Nuevamente, las especies omnívoras como carpa, bagre y tilapia son las que se adaptan mejor al cultivo en estanques abiertos. Otra consideración es, se puede producir una dieta en forma económica utilizando ingredientes localmente disponibles? La importación de productos alimenticios desde largas distancias es cara y a menudo limita las especies de cultivo elegidas y la rentabilidad de la piscigranja.

Es posible eliminar de la dieta la harina de pescado y otros productos similares? La reducción de la harina de pescado en las dietas artificiales será un aspecto importante en el futuro de la acuicultura. Esto no es solamente desde el punto de vista de la provisión limitada y el alto costo de la harina de pescado, sino también por la competencia que existe por este limitado ingrediente con las muchas otras actividades y procesos que la utilizan.

Los nutricionistas de peces han estado investigando este problema por muchos años, y en general la industria de la acuicultura ha podido reducir la harina de pescado en especies comúnmente cultivadas como bagre y trucha arco iris. En efecto, la reducción de harina de pescado en las dietas de estas especies ha promediado entre 25 a 35% en los últimos 20 años. Se estima que en el futuro aún las dietas de salmón y camarón pueden reducir el uso de harina de pescado en las mismas proporciones. En el presente, las dietas de salmón, trucha y camarón están en el rango de 50, 30, y 25% de harina de pescado, respectivamente. De hecho, si el consumo de harina de pescado en los cultivos de salmón, trucha y camarón se combinaran, representaría casi el 70% de toda la harina de pescado utilizada en acuicultura. La mayor parte del resto de harina de pescado es utilizada por las otras especies predatoras, particularmente especies marinas. La expansión del cultivo de estas especies y de otras que utilizan grandes cantidades de harina de pescado debe ser realísticamente cuestionado, con respecto a este tópico. La acuicultura necesita continuar la búsqueda de especies que pueden ser alimentadas con solo productos vegetales e investigar las formas en que la harina de pescado puede ser reducida de las dietas actualmente manufacturadas.

Finalmente, en relación a la elección de las especies de cultivo, es la especie nativa en el área en la cual será cultivada? Este es un aspecto que históricamente ha sido raras veces discutido, ya que el hombre ha introducido intencionalmente, alrededor del mundo, una multitud de especies no nativas. En muchos casos estas introducciones han causado alteraciones ambientales en muchas regiones (por ej. carpa, trucha, lobina negra, etc.). Por consiguiente, con el actual movimiento ambientalista, ésta práctica debe, y será, paulatinamente limitada. Se puede predecir que muchos países promulgarán nuevas leyes para limitar introducciones futuras.

Otra consideración crítica en el desarrollo de la acuicultura es la experiencia de manejo. La acuicultura no es agricultura tradicional, y requiere el desarrollo de muchas nuevas habilidades para cultivar con éxito tanto

peces como otras especies acuáticas. Pero estas habilidades no son intuitivas y deben ser aprendidas. La educación formal en instituciones que enseñan, en forma práctica, las técnicas de la acuicultura, es una forma de ganar experiencia. La asistencia a grupos de trabajo, conferencias o trabajar en complejos acuícolas existentes, son otra forma de ganar conocimiento y experiencia. Los productores e inversionistas primerizos deben ser cautelosos con sus habilidades y comenzar lentamente con inversiones relativamente pequeñas o contratar personal de amplia experiencia en acuicultura. He visto muchas piscigranjas fracasar debido a que no contrataron administradores experimentados.

Dados todos estos problemas y consideraciones, qué especie de pez de agua dulce continuará siendo cultivado? Indudablemente que continuarán las especies que están siendo cultivadas intensivamente, éstas incluyen algunas especies de carpa, tilapia, bagres, cangrejos, camarones, trucha, anguilas, lobina rayada híbrida, especies para la pesca deportiva (lobina negra), peces para carnada y muchas especies ornamentales.

¿Qué otras especies parecen tener buen potencial para desarrollar o incrementar la producción? En este grupo yo incluiría otras especies de cangrejos como el tenaza roja australiano, el esturión, pescas, *red drum*, camarón de agua dulce, anguilas, bagres, pesca plateada, lobina negra, pez sol y posiblemente tortugas. Entre las especies amazónicas se necesita hacer aún mucho trabajo, sin embargo, especies que tienen potencial son el *Colossoma* (Pacu, Tambaqui, and Pirapitinga), *Arapaima* (Pirarucu), y varios bagres. Por supuesto, se requiere adicional investigación y desarrollo para evaluar el potencial de éstas especies.

Finalmente, uno de los pasos más críticos en el crecimiento de la agricultura es el desarrollo de la infraestructura. La infraestructura no solo incluye el establecimiento de centros de alimentación, equipo, y procesadores/distribuidores, sino que también debe incluir el desarrollo de agencias financieras, cooperación de productores, mercados, y asesoría gubernamental. En el caso de la industria de bagres en los Estados Unidos, el desarrollo crítico de la industria fue promovido por la cooperación de los productores para desarrollar organizaciones de productores. Estas organizaciones (por ej. Catfish Farmers of America) han ejercido presión para la promulgación de una legislación importante, la implementación de esfuerzos para apoyar el mercadeo, y participar en representación de su industria en el análisis de aspectos regulatorios y en los esfuerzos de financiamiento de la investigación y la extensión de sus actividades. En algunos casos, los productores han formado cooperativas para construir centros de alimentación y plantas de procesamiento. El apoyo del gobierno ha sido fundamental en la expansión de la industria de bagres, a través de la construcción de carreteras y puentes, leyes contra la pesca furtiva, legislación para obtener precios justos, apoyo a la investigación y extensión, y ha permitido a la industria tener una voz proactiva en los aspectos regulatorios.

Conclusiones

La acuicultura tiene un brillante futuro, a la que se debe entrar con un juicio adecuado. Los empresarios deben poseer habilidad para los negocios y la administración, desarrollando un sistema en relación a una especie apropiada para el clima, mercado, infraestructura, y la habilidad de cultivo de los propietarios e inversionistas. Finalmente, los productores deben comprender que se necesita una masa crítica de productores para desarrollar y expandir rápidamente una industria. Esta masa crítica requiere cooperación o trabajo conjunto para desarrollar la infraestructura y los mercados. Es esencial que la industria tenga voz para promover el desarrollo e interactuar en los tópicos de regulación.

MÓDULO A:

Situación Actual y Perspectivas de la Piscicultura de Interior en los Países de la Cuenca Amazónica: Producción e Importancia Socioeconómica

LA PISCICULTURA DE INTERIOR EN BOLIVIA

Mima Brun³ y Victor Camacho⁴

INTRODUCCIÓN

A partir del año 1940, con la introducción de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Lago Titicaca, y con la instalación de la primera piscifactoría, en 1947, en la Estación de Pongo, a cargo del Ministerio de Agricultura y la introducción del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) a lagos y lagunas, se da inicio a las actividades de piscicultura en Bolivia. Posteriormente, en el departamento de Cochabamba, aproximadamente en 1947, se introduce el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la estación de la Angostura, ubicada a orillas de la Represa México, y la carpa (*Cyprinus carpio*) es introducida en la entonces existente estación de la Tamborada de propiedad de la Universidad Mayor de San Simón. Después de 50 años del inicio de esta actividad, el desarrollo ha sido muy lento.

En el presente trabajo, se resume el estado actual de la piscicultura en Bolivia, sus limitaciones y las posibilidades para su desarrollo, como una actividad económica rentable y como una alternativa para la oferta de proteína animal.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE BOLIVIA

El complejo hidrográfico de Bolivia, está constituido por tres cuencas principales e independientes: Cuenca Amazónica, Cuenca del Plata y Cuenca del Altiplano, que difieren entre sí por la dinámica hidrológica y por la fauna existente.

³ Docente Investigador, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

⁴ Docente Investigador, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

CUENCA DEL AMAZONAS

La superficie total de esta cuenca en el territorio nacional es de 744.000 km², que representa el 70% de la superficie total de Bolivia y comprende nacientes hídricas de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, Oruro y Chuquisaca, continuando en los llanos orientales y las selvas de Santa Cruz de la Sierra, Beni y Pando. La precipitación pluvial media anual se encuentra en el rango de 1.800 a 2.000 mm, y la temperatura oscila entre los 24 y 32°C, con una humedad relativa de 60 a 80%, clasificándose como una región húmeda-tropical (Lorini et al. 1989).

El potencial pesquero de ésta cuenca se estimó en 30.000 t/año, en un estudio realizado por Waters et al. (1982), sin embargo, empleando el método de *Welcome* (1976) que utiliza las longitudes de los ríos (información captada por satélite) y que indica el promedio de captura de 50 kg./ha/año, y considerando la información de Roche y Fernández Jauregui (1988) que estiman entre 10.000 y 150.000 km² la superficie inundada en los llanos de Bolivia en el máximo de crecida, el potencial pesquero estimado en promedio sería de 250.000 t/año, con un potencial pesquero permisible de 53.000 t/año, siendo la explotación a 1994 de 2.335 t. Las principales especies capturadas son: Pacú (*Colossoma macropomun*), Surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), Dorado (*Brachyplatystoma filamentosum*) y Tambaquí (*Piaractus brachypomus*).

CUENCA DEL PLATA

En territorio boliviano nacen dos de los principales afluentes de esta cuenca: el río Pilcomayo y el río Bermejo, que pierden, en algunas partes, su curso al pasar por terrenos aluviales en territorios de Argentina y Paraguay. De esta cuenca, 192.000 km² corresponden a Bolivia, constituyendo el 18% de la superficie total de Bolivia. Comprende los departamentos de Tarija, Chuquisaca, Potosí, Oruro y parte de Santa Cruz de la Sierra (Lorini et al. 1989). La cuenca del Plata, en su conjunto, presenta una variedad de climas propios de tierras altas, y climas semiáridos en la zona del Chaco. La precipitación pluvial se encuentra en el rango de 300 a 1.000 mm con temperaturas variables.

Para ésta cuenca se estima un potencial pesquero de 22.000 t; en 1993, la producción pesquera fué de, aproximadamente, 252 t, integrada por sábalo (*Prochilodus platensis*), Surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y otros (C.D.P.- SANAG, 1995).

CUENCA DEL ALTIPLANO

La superficie de esta cuenca en el territorio nacional es de 155.000 km², que corresponde al 12% del total del territorio boliviano. Este sistema está compuesto principalmente por el Lago Titicaca, con una extensión aproximada de 4.774 km², correspondiente a Bolivia, y el Río Desaguadero de 320 Km de largo. Esta cuenca tiene como característica el estar situada sobre altitudes superiores a 3.000 msnm. La precipitación pluvial oscila entre 650 y 700 mm y las temperaturas entre 20 y 21°C (Lorini et al. 1989).

El potencial pesquero estimado para esta cuenca es de 33.000 t/año, habiéndose explotado en 1994, 2.606 t, representado por el Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y otros de menor importancia (C.D.P.- SNAG, 1995).

LA ACUICULTURA EN BOLIVIA

La acuicultura en Bolivia es una actividad relativamente nueva y hasta el momento no es significativamente importante como actividad productiva, si tomamos en cuenta que la producción por acuicultura representa en la actualidad un porcentaje mínimo en comparación con el total de la producción agropecuaria incluyendo la pesca. Además, en el país no existe una tradición acuicultural como en otros países. Sin embargo, se debe decir en favor que en el período de 1992-1997 tuvo una evolución favorable. La acuicultura, se practica en forma extensiva en zonas rurales; en forma intensiva, en estaciones piscícolas y la piscicultura en lagos especialmente en la zona altiplánica.

ACUICULTURA DE AGUAS FRÍAS

El departamento de La Paz, se constituye en uno de los primeros impulsores de la piscicultura con la introducción al lago Titicaca, entre los años 1939 y 1940, de varias especies de trucha, como la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), la trucha morena (*Salmo trutta*) y la trucha de lago (*Salvelinus namaycush*), de las cuales sólo la primera especie se adaptó y difundió ampliamente para su cultivo intensivo, instalándose la primera piscifactoría, en 1947, en la Estación de Pongo, a cargo del entonces ministerio de agricultura (Terrazas et al. 1982). Simultáneamente el Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) fue sembrado en lagos y lagunas. Posteriormente, en el departamento de Cochabamba, se incursionó en el cultivo de peces iniciando las actividades con la introducción del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), aproximadamente en 1947, en la estación de la Angostura, ubicada a orillas de la Represa México, y la carpa (*Cyprinus carpio*), es introducida en la entonces existente estación de la Tamborada de propiedad de la Universidad Mayor de San Simón.

ACUICULTURA DE AGUAS CÁLIDAS

El cultivo de peces de aguas cálidas, es relativamente nuevo y fue iniciado con especies exóticas como la carpa espejo (*Cyprinus carpio*) y la tilapia (*Oreochromis niloticus*). Muy recientemente se ha incluido el cultivo de especies nativas como el pacú (*Colossoma macropomun*) y el tambaquí (*Piaractus brachypomun*) en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Beni .

ESTACIONES Y EMPRESAS PISCÍCOLAS ESTATALES Y PRIVADAS

La piscicultura se halla concentrada en cinco departamentos: Santa Cruz, El Beni, Cochabamba, La Paz, y Tarija, sin embargo, se viene desarrollando iniciativas en otros departamentos, para realizar cultivos piscícolas.

ESTACIONES PISCÍCOLAS ESTATALES

Centro de Investigación y Desarrollo Piscícola del Altiplano (CiDPA). Este centro se encuentra ubicado en San Pablo de Tiquina, Lago Titicaca, departamento de La Paz. Sus actividades se orientan a la investigación pura y aplicada, producción y extensión, disciplinas que se hallan integradas en programas de cultivo de trucha arco iris y de especies nativas, y a la investigación limnológica.

Estación Piscícola "PIRAHIBA". La estación piscícola "Pirahiba" se encuentra ubicada en la localidad del Valle de Sacta, provincia Carrasco del Departamento de Cochabamba, dependiente de la Universidad Mayor

de San Simón. Sus objetivos se concentran en la validación de tecnologías de cultivo de especies exóticas, como la tilapia, y nativas representadas por el tambaquí y pacú

Estación Piscícola "EL PRADO". Ubicada en el departamento de Santa Cruz de la Sierra, en la provincia de Guarnes. Es dependiente de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Gabriel René Moreno. Sus actividades son de carácter experimental y de extensión, y la provisión de alevines de carpa y tambaquí.

Universidad Técnica del Beni. La Universidad técnica del Beni, recientemente ha incursionado en la investigación de cultivos acuáticos, realizando una cría de tortugas manejadas *in situ*, así mismo se realizan cultivos de especies nativas como el pacú, tambaquí y piraña, (*Serrasalmus sp*) con carácter académico.

Estación Piscícola "SAN JACINTO". La piscigranja "San Jacinto" fue construida en 1989 como un componente del Proyecto Multipropósito San Jacinto. En la actualidad se encuentra funcionando de manera muy precaria, sus actividades se concentran en la producción de alevines de carpa espejo .

EMPRESAS PISCÍCOLAS PRIVADAS

Productos TITIKAKA SRL. Esta empresa, se ubica a orillas del lago Titikaka, en Korihuaya, realizando el cultivo de trucha en jaulas flotantes. El ciclo de producción incluye desove, incubación, alevinaje, crecimiento, engorde, procesamiento y comercialización.

Consortio VITAL VILLA RIO PEÑA. Esta empresa se encuentra, en la carretera Patacamaya-Tamboquemado, en la localidad de Villa Río, sus actividades están basadas en el cultivo de trucha arco iris.

Microempresas. En la provincia Manco Kapac, del departamento de La Paz, están instalados pequeños acuicultores dedicados a la cría de trucha arco iris, en jaulas a orillas del lago Titicaca. En el departamento de Cochabamba se encuentra la asociación de truchicultores que agrupa a pequeños empresarios, como Piscícola "Los Andes", Empresa "Arco Iris", Empresa Piscícola "Corani", dedicados a la producción de trucha arco iris en jaulas flotantes en la represa de Corani. En el departamento de Santa Cruz se tienen algunos cultivadores de tambaquí, como las granjas "Rodas" y "Gasser".

SINOPSIS DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE PESCADO

Producción nacional neta de pescado. La producción neta nacional, a partir de 1985 tuvo un ascenso hasta el año 1990, con una producción de 5.995 t, sufriendo un descenso en el año 1991, hasta llegar a 3.999 t, advirtiéndose un nuevo ascenso para el año 1993, llegando a 5.052 t.

Producción pesquera y de acuicultura por cuencas. La cuenca con mayor aporte a la producción pesquera es la del Altiplano, con 2.606 t/año, seguida de la cuenca amazónica con 2.335 t/año. Continúa, por orden de aporte, la carne de pescado proveniente de la piscicultura con 617 t/año, y por último se encuentra la cuenca del Plata que aporta 252 t/año.

Participación porcentual de pesquerías y piscicultura. El mayor aporte en la producción pesquera proviene del área de la cuenca amazónica, seguida de la cuenca altiplánica, siendo que el aporte por piscicultura se encuentra en el 0.9% del total de la producción piscícola.

Consumo aparente y demanda insatisfecha de pescado. En el período 1985-1993, la producción neta cubrió el 77,37% del consumo nacional de pescado. El crecimiento de la producción pesquera en este período

reporta un 26,64% y el consumo aparente de carne de pescado aumentó a 62,84%, y la demanda insatisfecha fue cubierta por importaciones con un 22,63%. Esto nos da una visión de futuro alentador para la práctica de la piscicultura que tendrá un mercado abierto para cubrir esta demanda.

Factores que influyen en el consumo de pescado en Bolivia. Se ha determinado que el consumo *per capita* para productos pesqueros en Bolivia es de 1 kg/persona/año, muy inferior a lo recomendado por la FAO, 12 kg./persona/año. Este bajo consumo de pescado indica que existen factores relacionados con los precios, y la presentación que deben ser examinados.

Factor precio. El costo del kilo de pescado en Bolivia, se encuentra alrededor de 25 Bs/kg (4,13 U.S. dólares), la carne de res 18 Bs/kg (\$2,97), la carne de pollo 6 Bs./kg. (\$0,99). Como se puede observar el precio del pescado se hace casi inaccesible especialmente para las personas de bajos ingresos. Se ha detectado que los costos de producción tanto extractiva como de piscicultura son tan elevados respecto a los otros tipos de carne por lo siguiente:

- Disminución de la pesca extractiva.
- Elevado costo de insumos para la pesca.
- Difícil accesibilidad y elevado costo de insumos para piscicultura.

Factor presentación. En una encuesta realizada para detectar las causas del bajo consumo de pescado, ha dado como resultado que la presentación del producto pesquero es inadecuada y esto se debe a los siguientes factores:

- Falta de terminales pesqueros
- Falta de infraestructura adecuada para la venta del producto pesquero

Si estos factores fueran subsanados, existiría un aumento de consumidores del producto pesquero constituyéndose en un mercado potencial.

OPORTUNIDAD DE LA PRÁCTICA DE LA PISCICULTURA EN BOLIVIA

Hasta el momento se ha podido observar que existe por una parte, un mercado insatisfecho, que no puede ser cubierto por la pesca extractiva. Por otra parte, se ha visto también, que eliminando los factores que hacen el costo del pescado elevado, se encontraría un mercado potencial. Esto permitiría que la práctica de la piscicultura, desempeñe un papel relevante para cubrir la brecha entre la oferta y la demanda insatisfecha y potencial, incrementando el consumo *per capita*, y contribuyendo con la ingestión de proteína animal de buena calidad.

OBSTÁCULOS PARA LA PRÁCTICA DE LA PISCICULTURA EN BOLIVIA

Existen tres factores para que la práctica de la piscicultura en Bolivia no se encuentre en un estado de desarrollo adecuado, estos son:

Institucionales

- Existe poco aporte financiero por parte del gobierno para programas y proyectos del área de las pesquerías y piscicultura.

- Falta de políticas gubernamentales de desarrollo de la piscicultura en sectores públicos y privados.
- Existe una dependencia de proyectos piscícolas con fondos de donación en el área rural. *Capacitación*
- Falta de profesionales especializados en el área.
- Falta de oportunidades de capacitación a nivel universitario, postgrado y en el campo.
- No existe la actividad en los planes de estudios universitarios.

Financiero

- Falta de acceso a los medios adecuados de crédito.
- Los bancos comerciales no están preparados para financiar al sector.
- No existen bancos agrícolas que podrían apoyar la industria con planes especializados de crédito para la actividad piscícola.

MARCO PARA EL DESARROLLO DE LA PISCICULTURA EN BOLIVIA

Institucional

- Creación de un Instituto Boliviano de Pesca y Acuicultura (INBOPECA), para la coordinación de Las actividades de investigación y producción acuícolas que tengan a su cargo el control y manejo de los recursos acuáticos a nivel nacional y departamental.
- Creación de la ley de pesca y acuicultura.

Decisiones de inversión y financiamiento

- Fortalecimiento de estaciones piscícolas actualmente existentes.
- Creación de un canal de financiamiento reembolsable para empresarios y campesinos interesados en el rubro.
- Crear centros de acopio, procesamiento, distribución y comercialización de la carne de pescado en los departamentos que significan polos de desarrollo para la acuicultura (Santa Cruz, Cochabamba, La Paz).

Investigación

- Las investigaciones deberían estar dirigidas a la selección genética, hibridación, nutrición, formulación y producción de alimentos, patología y parasitología.
- Es conveniente que las estaciones dependientes de las Universidades sean las que realicen la investigación así se podrá usar el conocimiento disponible de estas.

Capacitación

- Externa: Dirigida a profesionales con experiencia en el ramo.
- Interna: Dirigida a profesionales con ninguna experiencia en el área.
- Rural: Dirigida a campesinos interesados en la actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, F. y Bravo, N. 1993. Estudio Sectorial de Acuicultura en Bolivia. Proyecto GCP/RLA/102/ITA AQUILLA II (Informe Final), La Paz- Bolivia. 123 p.
- Aceró, A. y Granados, J. 1979. Evaluación de la Situación Pesquera de Bolivia y Asistencia en la Formulación de un Proyecto de desarrollo en Aguas Interiores. Proyecto TCP/BOL/8904. La Paz - Bolivia , 117p.
- Brun, M. y Camacho, V. 1995. Investigación y Transferencia de Tecnología en Piscicultura. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA). La Paz - Bolivia, 92p.
- 1988. Estado Actual de la Acuicultura en Bolivia, Proyecto de Apoyo a las Actividades de la Pesca y la Acuicultura en Bolivia. ADEPESCA-CE BOLIVIA (BOL/B7-3010/94/053) consultoría local. La Paz - Bolivia 69p.
- CDP. 1993. Estadística e Información Pesquera de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección Nacional de Producción Pesquera, La Paz - Bolivia 52 p.
- CDP. 1994. Estadística e Información Pesquera de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección Nacional de Producción Pesquera, La Paz - Bolivia 51p.
- Claros, J. 1996. Seminario Informativo: El Centro de Investigaciones y Desarrollo Piscícola del Altiplano - CIDPA, en la Actividad acuícola. Agencia de Cooperación internacional del Japón JICA. La Paz - Bolivia, 48 p.
- FAO. 1985. Servicio de Recursos Acuáticos Continentales y Acuicultura, Dirección de Ambientes y Recursos Pesqueros. Estudio de Metodologías para Pronosticar El Desarrollo de la Acuicultura, FAO Doc. Tec. Pesca, (248): 50 p
- 1984. Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura. Planificación de la Acuicultura, Guía Preliminar, Roma, FAO, 32 p
- FAO/PROYECTO AQUILLA II. 1993. Programa Cooperativo Gubernamental, Diagnóstico sobre el Estado de la Acuicultura en América Latina y El Caribe, Síntesis Regional. Documento preparado por el Proyecto GCP/RLA/102/ITA. Apoyo a las Actividades Regionales de Acuicultura en América Latina y El Caribe. FAO, México D.F. 225 p.
- FAO, 1992. Fishery Information, Datos y Estadísticas de Pesca. Producción de Acuicultura. 1984-1990. FAO Fisheries Circular. No. 815, Rev. 4. Rome.

LA ACUICULTURA EN LA AMAZONIA ORIENTAL – ESTADO DE PARA

Raimundo Nonato Guimarães Teixeira⁵

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad multidisciplinaria emergente en algunos países, donde existe una acentuada carencia de proteína animal de bajo costo y los recursos hídricos son escasos o están comprometidos.

Considerando la precariedad en la oferta de alimentos en el país, ocasionada por la reducción del poder adquisitivo, la mala distribución de la renta y la escasez de los recursos financieros para incentivar el aumento de la producción, se observa que, el pescado es el principal componente de la dieta básica de la población amazónica, y que el incremento de la producción acuícola en la región, minimizaría este cuadro.

La acuicultura en el Estado de Pará comenzó con la instalación de la Estación de Piscicultura Dr. Orion Nina Ribeiro, situada en el municipio de Terra Alta, en 1982, con el objetivo de producir 100.000 alevinos/año, de las siguientes especies: apaiari (*Astronotus ocellatus*), curimatã (*Prochilodus sp*), tucunaré (*Cichla ocellaris*), tamuatã (*Hoplosternum litoralle*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), acari (*Hypostomus sp*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), aunque para algunas especies como apaiari, tamuatã y el acari, los conocimientos sobre su biología todavía son escasos y el manejo en cautiverio todavía es incipiente.

En investigación, los primeros trabajos de crianza de peces en cautiverio desarrollado en Pará, fue ejecutado por el CPATU/EMBRAPA en 1983. A partir de 1984, a través de una consultoría (IICA), realizada por el Dr. Jacques Bard, investigador francés con larga experiencia en piscicultura tropical, dio inicio a un trabajo de investigación, eligiendo el pirarucu *Arapaima gigas*, por ser considerado una especie de gran potencial para la piscicultura, aunque de manejo poco conocido.

Las informaciones sobre la acuicultura en Pará son muy dispersas. A pesar del esfuerzo de algunas instituciones gubernamentales para concentrar el máximo de los datos de los acuicultores, de acuerdo con el catastro, todavía existe un gran número de productores que no se registran por recelo al fisco.

SITUACIÓN Y PERSPECTIVA DE LA ACUICULTURA

Mundial

La producción total mundial de peces y camarones (pesca y cultivo) alcanza, aproximadamente 100 y 2,15 millones de toneladas anuales, respectivamente. De acuerdo a FAO y otros organismos, para el año 2000, la pesca y el cultivo de peces y camarones deberán producir 132,75 millones de toneladas, teniendo en cuenta un incremento demográfico promedio de 2% al año. Si la tasa de crecimiento del consumo fuera del orden del 5% (igual a la observada en la década del 80), la producción total de peces y camarones deberá llegar a 143,7 millones de toneladas por año.

Debido a que la pesca tiene su producción anual prácticamente estancada en alrededor de 90 millones de toneladas, la acuicultura mantiene su destacada posición como la actividad productora de alimento de mayor

⁵ Investigador, Embrapa Amazonia Oriental.

crecimiento en el escenario mundial. El cultivo de peces y otros organismos acuáticos en la década del 90 presenta un crecimiento promedio de alrededor de 14% al año, con 27,8 millones de toneladas producidas en 1995, siendo 50% de esta producción propia de la piscicultura. El valor estimado de la producción de pescado cultivado en 1995 fue de US\$ 43,2 billones. La FAO estima que en el año 2010 cerca de 40 millones de toneladas de pescado serán producidas por la acuicultura.

En diversos países, la piscicultura en escala industrial se estableció como alternativa económica y ambientalmente viable para aumentar la producción, regular la oferta, la calidad y el precio de los productos de pescado. Como ejemplo mencionamos la industria del bagre del canal en los Estados Unidos, la salmonicultura industrial chilena y europea, la producción comercial de tilapias para exportación en países como Taiwán, Costa Rica y Colombia, sin dejar de resaltar la acuicultura de China, responsable de la producción de 16,7 millones de toneladas anuales de pescado, o sea, 60,2% de toda la producción de la acuicultura en el mundo.

En el Brasil

A pesar de que el Brasil reúne condiciones extremadamente favorables para el desarrollo de la piscicultura (i.e. clima tropical en gran parte del territorio; inmenso potencial hídrico; disponibilidad de terrenos, granos e insumos de producción; gran potencial de mercado; diversidad de especies de peces, entre otras), ésta actividad todavía no asume una posición destacada en nuestro país como generadora de alimento, hecho que puede ser atribuido a diversos factores:

- Producción atomizada, oriunda de un gran número de pequeños criadores;
- Falta de compromiso entre productores y frigoríficos, siendo casi toda la producción destinada a las pescaderías en los grandes centros urbanos;
- Pequeño enfoque empresarial e industrial dado a la actividad;
- Poca agilidad de los órganos de investigación en la generación de tecnología aplicada;
- Limitado dominio de la tecnología de cultivo de peces nativos de interés comercial;
- Ausencia de una política gubernamental eficaz para promover el sector;
- Escasez de técnicos capacitados en planeamiento, instalación y administración de proyectos dedicados al cultivo industrial de peces;

En la década del 90 la piscicultura brasilera experimentó un crecimiento substancial. En 1995 poco más de 40.000 toneladas de peces fueron producidos en piscigranjas nacionales. Más del 80% de esta producción fue oriunda de los estados de la región sur y sudeste del país. La producción de raciones comerciales para peces puede ser usada como indicador del crecimiento de la piscicultura en nuestro país. En 1997 la ANFAR (*Associação Nacional dos Fabricantes de Rações*) registró una producción de 60.000 toneladas de raciones para peces comparadas con apenas 4.200 toneladas en 1994, o sea, un crecimiento de 1.300% en apenas tres años. Debe resaltarse que, en Brasil, gran parte de los peces cultivados no son alimentados con raciones comerciales. Muchos productores preparan raciones en sus piscigranjas. Además, las estadísticas de la ANFAR no incluyen la producción de fábricas pequeñas que operan en el mercado informal. La ANFAR prevé una producción de 80.000 toneladas de raciones para peces en 1998, generando una expectativa de producción de 80.000 a 90.000 toneladas de peces. La mayor parte de esta producción está concentrada en el sudeste del país. Por otro lado, el bajo costo de la tierra, las temperaturas más elevadas y la disponibilidad de granos a precios más bajos atraen las inversiones en piscicultura en las regiones centro-oeste y nordeste, siguiendo las tendencias de la industria avícola en busca de reducción de los costos de producción.

En la Amazonía

La región norte del país, sobretudo la Amazonía, presenta excelentes condiciones climáticas, recursos hídricos y material biológico para la acuicultura industrial en el Brasil. Además de ser una región de mayor consumo

anual de pescado, encima de 50 kg/habitante, la Amazonía exporta grandes cantidades de pescado, principalmente de surubim y otras especies de peces lisos, hacia el mercado de las regiones sur y sudeste de Brasil y diversos otros países. La captura de pescado en la Amazonía es estimada en alrededor de 205.000 toneladas al año y hasta el año 2005 habrá un crecimiento de más del 15%, principalmente a través de la crianza en cautiverio de pirarucu y de otras especies como el tambaqui, dando como resultado una producción anual superior a 235.000 toneladas. Este aumento de producción será inmediatamente absorbido por el mercado pues se trata de productos de altísima calidad.

La industria de la pesca en la Amazonía, como en todo el Brasil, es una actividad extractiva caracterizada por la oferta insuficiente y estacional de pescado, inconstancia en la calidad y elevado precio de los productos ofrecidos al consumidor.

Diversos factores contribuyen a ésta situación:

- La sobrepesca, que reduce los stocks naturales de peces;
- Aumento del esfuerzo de pesca y, por lo tanto, del costo de la captura;
- La gran distancia entre los lugares de captura y los centros consumidores;
- La reglamentación de la pesca, limitando la captura de determinadas especies y prohibiendo la pesca durante determinados periodos del año, obligando al almacenamiento de productos por varios meses para regular la oferta;

En el Estado de Pará

Aunque la Amazonía presenta una riqueza singular de especies acuáticas, 2.000 especies (Junk, 1983), apenas 100 son comercializadas, según autores como Ferreira *et al.* (1998); Isaac & Barthen (1995); e Val & Honczarik (1995). Debido al desconocimiento de la biología animal y la dificultad de reunir todos los requisitos necesarios que se recomienda para el cultivo, solamente 10 especies son utilizadas en la acuicultura en el Estado, citando a apaiari, aracu, curimatã, matrinchã, pirapitinga, pirarucu, surubim, tamuatã, tucunaré y tambaqui, además de las especies exóticas que se destacan, como la tilapia y la carpa.

En el caso de los camarones de agua dulce, el camarón canela (*Macrobrachium amazonicum*) todavía no ha despertado el interés de los criadores, por no presentar demanda en el mercado externo, siendo muy consumido en las áreas de producción natural. La comercialización se hace principalmente en el mercado de la ciudad de Belém, Capital del Estado. Por otro lado, el camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*), una especie alóctona y que alcanza buen tamaño comercial en un corto espacio de tiempo, posee tecnología de reproducción que requiere ser adaptada a la región, para atender la gran demanda de los productores en busca de postlarvas. No obstante el gran potencial del camarón marino en la costa norte del Brasil, todavía no se cultiva este tipo de especies en Pará. La dificultad está relacionada a la adquisición de tecnología adecuada de producción, aunque existen resultados satisfactorios en otras regiones del país para el cultivo de la especie marina *Penaeus vannamei*, lo que ha despertado el interés de algunos productores paraenses para incursionar en el engorde de esta especie.

PRODUCCIÓN DE ALEVINES

En relación a la producción de alevines para el abastecimiento de los productores, la Estación de Piscicultura Dr. Orion Nina Ribeiro, de la Secretaría de Estado de Agricultura del municipio de Terra Alta, produjo en 1998 más de 2,6 millones, de los cuales 90% corresponden a la producción de tambaqui y el resto se distribuye entre carpa, tilapia y tucunaré.

MUNICIPIOS Y PRODUCTORES

En 1996 la piscicultura en el Estado de Pará abarcó 52 municipios, totalizando un área hídrica de 290,5 ha con 203 piscicultores empadronados, de los cuales 34,5% estaban situados en la región nordeste del Estado y el 32,5% en la región metropolitana de Belém. En 1997, la piscicultura paraense aumentó en 40% en relación al año anterior, con más de 21 municipios involucrados, y un área de producción de 322,3 ha.

La carcinicultura de agua dulce en el Estado, representada por *Macrobrachium rozembergii* (camarón gigante de Malasia), de origen asiático, que se ha adaptado perfectamente a las condiciones regionales, y por la especie nativa *M. amazonicum* (camarón canela), se encuentra bastante estable. Aunque existe producción de postlarvas en la Estación de Carcinicultura de la Secretaría de Agricultura en Curuperê, municipio de Curuçá, se considera que el manejo y el asesoramiento técnico especializado todavía es deficiente. En 1998, la producción de postlarvas de *M. rozembergii* fué de 1,7 millones.

En 1998, la producción de postlarvas de camarón se distribuyó entre 19 productores en 10 municipios paraenses.

AREAS DE CULTIVO

La acuicultura se encuentra instalada en el Estado de Pará en diferentes ecosistemas, como tierra firme, várzea, manguezal y, más recientemente, en paranás, igarapés y ríos en tanques-red (jaulas flot). Las áreas utilizadas para el cultivo varían mucho, de acuerdo con los objetivos de la crianza. En el cultivo de subsistencia o familiar, el área de cada vivero varía de 60 m² a 300 m² y la lámina de agua por productor es de 120 m² a 800 m², en cuanto al cultivo semi-intensivo, cada unidad de vivero comprende 3.500 a 5.000 m² en un área hídrica de 2 a 6 hectáreas.

MANEJO DE CULTIVO

La mayoría de los productores no hace manejo del agua en lo que respecta al monitoreo del oxígeno disuelto y el pH.

La mayor parte del alimento utilizado está compuesto de subproductos de la agroindustria o hortifrutigranjeros de bajo costo, como por ejemplo las vísceras, sangre de bovino y granos inservibles para el consumo humano. Por otro lado, existen algunos criadores que usan raciones balanceadas, pero en pequeñas proporciones, debido al alto valor de este insumo, en función del flete y las grandes diferencias de precio que practica el comercio local.

IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

El incentivo al desarrollo de la acuicultura permitirá producir peces de buena calidad y bajo costo, promocionará el consumo en los municipios sin tradición pesquera o distantes de los centros productores, viabilizará una fuente adicional de ingresos para el productor rural, sirviendo como una alternativa de fijación del hombre al campo, aumentará la oferta de empleo y consecuentemente incrementará la recaudación de impuestos.

POTENCIAL DE CULTIVO DEL ESTADO

El Estado de Pará posee 98.292 km² de aguas interiores lo que corresponde al 38% del agua dulce de Brasil, divididos en ríos y lagos naturales (21.012 km²); lagos artificiales (2.500 km²) e igarapés e igapós (74.780 km²). Presenta condiciones plenamente favorables para la instalación de las actividades de piscicultura y carcinicultura, principalmente en lo que respecta al clima, temperatura y calidad del agua.

Feio & Guimarães (1995), estima que será necesario una producción de cultivo en la acuicultura de 1.256 toneladas para abastecer la demanda estadual, pues ésta, no siempre es atendida por la captura extractiva.

PRODUCTOS Y MERCADOS

La importación brasilera de pescado crece considerablemente. En el año 1993 se importó una cifra cercana a US\$ 190 millones y en el año 1996 las importaciones alcanzaron un monto de cerca de US\$ 455 millones. Hubo un crecimiento de 58% en la importación de pescado, reflejado directamente en el mercado consumidor brasilero, estableciendo una disminución de la oferta y un fuerte crecimiento en la demanda. Configurando un perfil de la pesca caracterizado por:

- Oferta menor que la demanda;
- Abastecimiento irregular de productos;
- Transporte de larga distancia hasta los grandes centros consumidores;
- Necesidad de largos períodos de almacenamiento de productos para regular la oferta durante los meses de prohibición de la pesca;
- Inconstancia en la calidad, estandarización y precio de los productos;
- El alto costo social al país y la pesca predatoria reduce los *stocks* naturales, obligando al éxodo de las poblaciones ribereñas, dependientes de la pesca artesanal, en busca de emplea alternativo en los centros urbanos;
- Elevado costo ambiental al sector, una vez que la pesca extractiva focalizada en una única especie compromete y altera el equilibrio ecológico, aumentando el riesgo de extinción de algunas especies.

CONCLUSIONES

Necesidades de investigación y recomendaciones para la instalación de la piscicultura en la Amazonía.

- Desarrollo de tecnologías de cultivo y evaluación de los costos de producción del cultivo de especies con potencial para la piscicultura, por ejemplo, especies de agua dulce como: camarón canela (*Macrobrachium amazonicum*); peces: tamuatá (*Hoplosternum littorale*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirarucu (*Arapaima gigas*), matrinchá (*Brycon sp*), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), curimatã (*Prochilodus sp*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) e surubim (*Pseudo platystoma fasciatum*); especies de agua salada: camarón, blanco y rosado; peces: pescada amarilla (*Cynoscion acoupa*), pargo (*Lutjanus purpureus*); moluscos: ostra y mejillón.
- Probar dietas con productos y subproductos regionales en escala de producción, con fabricación de raciones peletizadas;
- Entrenamiento de extensionistas, técnicos de agencias financieras y productores rurales;

- **Monitoreo de la calidad del agua a través de la evaluación del nivel de eutrofización;**
- **Reestructurar las estaciones de piscicultura existentes, para trabajar en la producción de alevines de las especies arriba citadas y otras con potencial para el cultivo, así como implementar micro estaciones de fomento en áreas estratégicas;**
- **Estructurar el segmento de la comercialización de pescado en cautiverio;**
- **Agregar valor al pescado en la comercialización, como fileteado, ahumado y aprovechamiento del residuo de procesamiento como embutidos, surimi, pasta y harina de pescado.**
- **Centralización y organización de las acciones gubernamentales en el área de la acuicultura;**
- **Estimular y viabilizar la contratación de técnicos especializados (M.Sc y Ph. D.);**
- **Entrenar y reciclar técnicos extensionistas, a través de cursos de especialización en acuicultura;**
- **Apoyar la publicación de material informativo técnico regional para productores;**
- **Incentivar la creación y mantenimiento de una línea de crédito dirigida a la acuicultura;**
- **Mantener intercambio permanente, entre los investigadores, extensionistas y productores a través de congresos, seminarios, cursos, demostraciones, días de campo;**
- **Estimular la formación de asociaciones de acuicultores, como forma de facilitar el acceso al crédito, adquisición de insumos, conservación del pescado y la comercialización.**

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bard, J.; De Kimpe, P.; Lemasson, J.; Lessent, P. 1974. Manual de Piscicultura para a América e a África Tropicais. Centre Technique Forestier Tropical - Nogent-Sur-Mame - França. 183 p.
- Bastos, T. X. 1972. O Estado Atual dos Conhecimentos das Condições Climáticas da Amazônia Brasileira. In: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. Zoneamento Agrícola da Amazônia (1ª aproximação). Belém, IPEAN, Boletim Técnico 54, p. 68-122.
- Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. 1986. Piscicultura nos Trópicos. São Paulo: Manole, 152p.
- Feio, L.E.B & Guimarães, C.M.P. 1995. Aqüicultura no Estado do Pará: Diagnóstico, Recomendações Técnicas e Conclusões. Belém: BASA, Pará. 37p.
- Ferreira, E.J.G.; Zuanon, J.A.S.; Santos, G.M. 1998. Os Peixes Comerciais do Médio Amazonas. IBAMA. 211p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudo Pesca, 18).
- Junk, W.J. 1983. As Aguas da Região Amazônica. In. Salati, E. et al. Amazônia: Desenvolvimento, Integração e Ecologia. São Paulo: Brasiliense; Brasília; Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, p 45-100.
- Kubitza, F.; Cyrino, J.E.P.; Ono, E. A. 1998. Rações Comerciais para Peixes no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, V. 8, Nº 50, p 38-49.
- Isaac, V.J.; Barthem, R.B. 1995. Os Recursos Pesqueiros da Amazônia Brasileira. Bol. Mus. Par. Emílio Göeldi. In: Série Zoologia, Belém, V. 11, Nº 2, p 295-339.
- MCT – CNPq. 1996. Aqüicultura para o Ano 2000. Brasília: CNPq, 95p.
- Rodrigues, M. de J.; Sawaki, H.K.; Arana, H.C.N.; Da Silva, F.R.L. 1996. Aqüicultura na Amazônia: o Estado Atual e Perspectiva para o seu Desenvolvimento. In. Ximenes, T. ed. Políticas Pesqueiras nos Países Amazônicos. Série Cooperação Amazônica Nº 17, Associação de Universidades Amazônicas, Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.
- Rodrigues, M. de J.; Souza, R.A.L. de; Soares, J.L.B.; Teixeira, R.N.G.; Castro, O.B. de; Figueiredo, M.F.K.; Sawaki, H.K. 1998. A Aqüicultura no Estado do Pará. Boletim FCAP, Belém, Nº 30, p 9-21.
- Santos, A.A. 1995. Estratégias para o Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros da Amazônia. Rio de Janeiro. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 45 p.
- Silva, J.W. 1988. A Aqüicultura das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Anais do V Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. p 25-49.
- Tacon, A. 1994. Os Números da Aqüicultura Segundo a FAO. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, V. 4, Nº 26, p 11-14.
- Val, A .L. & Honczaryk, A . 1995. Criando Peixes na Amazônia. Manaus: INPA, 165 p.

LA PISCICULTURA EN EL INTERIOR DE COLOMBIA CASO: PIEDEMONTE AMAZONICO

José Gamaliel Rodríguez B.⁶

INTRODUCCIÓN

No obstante que el interés por la Acuicultura ha ido aumentando en forma significativa, tanto en Colombia como en otros países, es evidente el vacío de información básica y técnica sobre la producción acuática, el cultivo de peces, la construcción de instalaciones, y acerca de aspectos sanitarios, patológicos, de conservación y de mercadeo de los productos en nuestro medio.

Actualmente, el problema fundamental es la producción de alimentos a nivel mundial. El país que supere esta situación tendrá resuelta, en buena parte, la supervivencia de las generaciones futuras. El desarrollo de la Acuicultura en un país rico en recursos hídricos, con variedad de climas y excepcionales condiciones de producción, como Colombia, debe convertirla en líder del sector, y colocarla como alternativa no solo en el mercado nacional sino también en el internacional.

La acuicultura es una de las más dinámicas actividades del sector agropecuario tanto en Colombia como a nivel internacional. (Morales, 1992).

Otra situación que reafirma la importancia futura de la acuicultura continental es descrita por Bonetto y Castello (1985) cuando plantean que "los ecosistemas hidrobiológicos se siguen explotando en condiciones naturales, sin que por lo general se hagan mayores aportes al mantenimiento o mejoramiento de su producción. En cambio, la sobrepesca, la contaminación, la construcción de grandes represas y muchas otras actividades humanas tienden a influir negativamente en el rendimiento de las aguas; estos efectos negativos se agravan progresivamente pese a la profusión de medidas de protección adoptadas y, con frecuencia inoperantes".

SITUACIÓN PISCÍCOLA MUNDIAL

La producción mundial de pescado para 1997, según el Anuario de Estadísticas de Pesca de la FAO (1999), fue de 93.329.200 t, de las cuales 85.590.000 t provienen de la pesca en aguas marinas y 7.739.200 t se producen por medio de la acuicultura y la pesca en aguas continentales, significando lo anterior un aporte por parte del proceso productivo del 8,29%, con un incremento promedio anual de 3,79% para el período 1991 a 1997.

Contrasta lo anteriormente expuesto con el análisis realizado por Salaya (1995), en el cual plantea que la acuicultura aportó para el año 1991 el 15,7% con respecto a la producción pesquera mundial. En ese mismo estudio se concluye que para el período 1985 a 1991 la acuicultura incrementó su producción en un 6,8% anualmente.

Es importante destacar lo planteado por Morales (1992), cuando señala: "De acuerdo con las estimaciones realizadas, se considera que cuando el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos en su medio natural llegue a los 100 millones de toneladas por año, se habrá alcanzado el nivel máximo sostenible de las pesquerías

⁶ Docente Universitario, Universidad Nacional de la Amazonía, Colombia.

a nivel mundial. De esa forma el aprovechamiento futuro de los recursos hidrobiológicos, que hoy aportan el 15% de la proteína que se consume a nivel mundial, está íntimamente ligado al desarrollo de la acuicultura”.

SITUACIÓN EN AMÉRICA DEL SUR

FAO (1999), indica que la producción acuícola de América del Sur fue de 16.882.500 t para 1997, lo que representa el 18,09% en relación con la producción total en el mundo.

Contrario a lo sucedido en otros continentes o áreas de pesca, el volumen de capturas en América del Sur no presenta un crecimiento constante sino que es fluctuante, mostrando un incremento de 9,9% para el período 1988 a 1997, lo cual significa un aumento promedio anual de 1,1%.

DESARROLLO PISCÍCOLA EN COLOMBIA

Comparada con otros países, la actividad acuícola en Colombia es reciente. Según Sarmiento y Sandoval (1992), los primeros intentos para introducir prácticas acuícolas datan de la décadas '30 y '40. En 1936 se realizan los primeros trabajos para el poblamiento con trucha y carpa en las lagunas de Tota (Boyacá) y La Cocha (Nariño). En 1942 se inaugura la primera estación piscícola del país, ubicada en el municipio de Pueblo Viejo (hoy Aquitania – Boyacá), donde se inician trabajos con trucha arco iris (*Oncorhynchus mikiss*).

En la década del '60 comienza el verdadero desarrollo de la acuicultura mediante el apoyo y estímulo de organismos nacionales e internacionales. Con la creación del Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INDERENA) y la presencia creciente de los programas de asistencia técnica internacional, la actividad adquiere una dinámica ascendente reflejada en la construcción de numerosos estanques, proyectos de capacitación de recursos humanos y programas de fomento y extensión. La acuicultura se presentaba como una alternativa importante para la seguridad alimentaria y la generación de empleo e ingresos en las poblaciones rurales menos favorecidas. (Sarmiento y Sandoval, 1992).

Según el Fondo de Desarrollo Integrado (DRI), cerca del 70% de la producción pesquera en Colombia, se origina en los sistemas de aguas continentales; la pesca marítima muestra un escaso o casi nulo desarrollo y la pesca continental se encuentra cada día más deteriorada por graves problemas de contaminación que afectan las cuencas y la capacidad productiva de los ríos y ciénagas.

No obstante su gran potencial pesquero, estimado en 500 mil toneladas/año, en Colombia la pesca alcanza apenas un 0,6% de los valores del Producto Bruto Interno (PBI) y presenta un déficit en el aprovisionamiento nacional con una producción real que no llega a las 100 mil toneladas/año.

La consecuente baja en la oferta del producto en muchos mercados, durante lapsos prolongados, la alta estacionalidad y los altos precios del pescado comparados con los demás productos cárnicos, hacen que el país presente un índice muy bajo de consumo de pescado y productos acuícolas, que según el Anuario Estadístico de Pesca de la FAO (1997) es de 3,8 kg/persona/año, superando, en el contexto suramericano, solamente a Bolivia y siendo superados por países que como Paraguay, que no tienen las mismas facilidades.

REGIÓN DE PIEDEMONTE AMAZÓNICO

La zona materia de éste análisis comprende el territorio de los Departamentos de Caquetá y Putumayo, ubicados en la zona sur del país. El Departamento del Caquetá limita con los siguientes Departamentos: por

el Sur, con Putumayo y Amazonas, por el Norte, con Meta y Guaviare, por el Este, con Vaupés y Amazonas y por el Oeste con Huila y Cauca. Está situado sobre la margen izquierda del río Caquetá, entre 2° 58' de latitud Norte y 0° 40' de latitud Sur y entre 71° 30' y 76° 15' de longitud Oeste. El área aproximada es de 89.000 km² y se estima su población en 350.000 habitantes, ubicados en los dieciséis (16) municipios que comprenden su jurisdicción.

Por su parte, el Departamento del Putumayo limita con los siguientes Departamentos: por el Norte, con el Cauca y Caquetá, por el Sur, con las repúblicas de Ecuador y Perú, por el Este, con Caquetá y Amazonas y por el Oeste con Nariño. Está localizado entre 0° 40' de latitud Sur y 1° 25' de latitud Norte y entre 73° 50' y 77° 10' al Oeste del meridiano de Greenwich. La extensión es de 25.282 km², con una población estimada en 274.000 habitantes en los trece (13) municipios de la jurisdicción.

RELIEVE Y SUELOS

Las tierras de la región amazónica se distribuyen en términos generales, desde el punto de vista de la forma y el origen de los suelos, en zonas de piedemonte, planicies aluvial y eólica y las altillanuras de origen sedimentario, o formadas a partir de materiales del Escudo Guyanés. (IGAC, 1988).

En la zona predominan las mezclas de caolinita, óxido de hierro y cuarzo. Son suelos con baja capacidad para suplir los elementos calcio y potasio, lo cual los caracteriza por su pobreza en nutrientes, agravado por las altas temperaturas y los elevados índices de pluviosidad que lixivian, en forma permanente, los minerales livianos. (Corpo Amazonía, 1999).

En la región son frecuentes los suelos de textura fina, de colores pardo amarillento y rojizos. Son suelos ácidos (el 95% con valores de pH de 4,5 a 5,8), con una capacidad de intercambio catiónico de baja a media y baja saturación de bases, alto contenido o saturación de aluminio y con baja concentración de carbono, fósforo, potasio y magnesio.

CLIMATOLOGÍA

La región está formada por un área cordillerana o montañosa que se complementa con un área de colinas, lomas suaves y algunos valles, configurando lo que se ha dado en llamar "piedemonte", y la parte baja o de selva con relieve de valle y lomerío ocupada principalmente por grandes masas boscosas, la cual según la clasificación de Holdridge, (1978), corresponde a bosque húmedo tropical (Bht)

En la climatología de la región se referencian datos de precipitación de 3.000 mm anuales para la zona oriente y sur; 3.000 a 4.000 mm para la zona de piedemonte amazónico y más de 4.000 mm para la zona cordillerana; en general para la región se maneja un promedio de 3.600 mm anuales. El período más fuerte de lluvias se presenta entre los meses de marzo y julio, y con su menor expresión entre los meses de diciembre a marzo.

La temperatura promedio anual para la región es de 25,1° C, coincidiendo la época de mayor intensidad de calor con la época de menores precipitaciones; las temperaturas más bajas se presentan en los meses de junio y julio.

El estado que normalmente presenta el aire en relación con su contenido de vapor de agua o humedad relativa es siempre alta, con cifras cercanas al 84% como promedio anual con fluctuaciones entre 79,5% y 88,6%.

Un parámetro de alta importancia en piscicultura es el que tiene que ver con la evaporación, que alcanza 1.134 mm anuales, con época de mayor evaporación en enero y menor evaporación en junio.

La radiación solar es del orden de 1.490 horas luz en el año, lo cual representa un promedio de cerca de cuatro (4) horas diarias de brillo solar .

HIDROGRAFÍA

El sistema hidrográfico de la región está conformado por grandes ríos, quebradas y lagunas, entre los cuales merecen mención los ríos Caquetá, Putumayo, Yarí, Caguan, Guayas, Orteguzza, Pescado, Fraguachorroso, Mocoa, Sencella, Caucajá, Margarita, Getuchá, Suncillas, Oso, Arenoso, Curiplaya, Yurayaco, Fraguaita, Canelos y Solita; entre las lagunas se deben mencionar las del Chairá y Beikochará; contando además con numerosas quebradas y caños de menor caudal, embalses y nacimientos que potencializan las condiciones de la región para la producción piscícola.

DESARROLLO PISCÍCOLA REGIONAL

En la región de piedemonte amazónico el desarrollo de la acuicultura se inició a partir de las acciones y programas emprendidos por instituciones estatales. Mediante el convenio entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Federación Nacional de Cafeteros (FEDECAFE) se inició el fomento piscícola en el Departamento del Caquetá, a mediados de la década de los años 60. Se introducen las especies *O. Niloticus*, *O. mossambicus*, *P. brachypomus*, *C. macropomum* y *C. carpio*.

Para la promoción de la actividad piscícola, en la década de los años 80, el ICA, el INDERENA y el Instituto Colombiano para la reforma Agraria (INCORA) establecen proyectos demostrativos en varios municipios del Caquetá, impulsando también la construcción de estanques comunitarios, la realización de días de campo o jornadas de divulgación y capacitación de la comunidad.

En 1989, García y Gaviria realizan el diagnóstico de la piscicultura en el Departamento del Caquetá, mediante el cual se establece la existencia de 93 estanques con un espejo de agua de 5,9 has, siendo el municipio de Puerto Rico el de mayor desarrollo.

En 1991, Almario, Quintero y Ramirez realizan un proyecto para evaluar el estado de la piscicultura en el Departamento del Caquetá y reportan 150 estanques con un área de espejo de agua de 14,39 has, identificando como los municipios con mayor aporte los de Florencia y Puerto Rico.

Mediante la acción del hoy desaparecido INDERENA, se inició la acuicultura en el Departamento del Putumayo, con el propósito de disminuir la presión de la pesca en las fuentes naturales, y el mejoramiento de las condiciones alimentarias de las comunidades campesinas.

Con posterioridad, la Corporación Autónoma del Putumayo (hoy Corporación para el desarrollo sostenible del sur de la Amazonía – CORPOAMAZONÍA) inicia trabajos en el área piscícola, no solo con el propósito de repoblamiento de las fuentes naturales sino también para el fomento de la actividad entre los campesinos, con especies como *O. mikiss*, *C. macropomum*, *P. Bachypomus* y *Prochilodus nigricans*; llegando su esfuerzo hasta la reproducción inducida de algunas de estas especies para suplir la demanda de alevines.

ESTADO ACTUAL

Analizando el siguiente cuadro se puede tener una idea muy aproximada de lo que es la piscicultura en la región de piedemonte. Como se puede apreciar, el desarrollo de la piscicultura regional ha sido de un crecimiento vertiginoso, que en menos de una década ha tenido aumentos muy altos tanto en número de estanques como de productores y por consiguiente en espejo de agua y cantidad de peces producidos.

Parámetros Productivos Regionales

Unidad	Parámetros	Caquetá	Putumayo	Región
Nº	Piscicultores	626	794	1.420
Has	Espejo de agua	129,9	245,7	375,6
Nº	Estanques	3.204	4.436	7.640
a/m ²	Densidad de siembra	1,6	1,55	1,55
%	Mortalidad	17	24,5	20
Nº	Cosechas/año	1,6	1,4	1,5
G	Peso promedio final	500	450	475
ton/año	Producción/ha.	8,0	7,2	7,6
ton/año	Producción total	1.039,2	1.769,0	2.808,2
\$/kg	Precio de venta	4,00	4,00	4,00

ESPECIES EXPLOTADAS

La acuicultura industrial colombiana está basada en el cultivo de peces de agua dulce y de camarones marinos. Entre los primeros, las especies cultivadas son: Tilapia roja (*Oreochromis sp.*), Trucha (*O. mykiss*), Cachama (*C. macropomum* y *P. brachypomus*) y Carpa (*C. carpio*).

La piscicultura regional no es una excepción al comportamiento nacional y por ello las especies más difundidas son la cachama (*C. macropomum*, *P. brachypomus*), tilapia roja (*Oreochromis sp.*), carpa (*C. carpio*) y en muy menor escala bocachico (*Prochilodus nigricans*) y sábalo (*Brycon melanopterus*).

Como se puede observar, la producción se basa principalmente en especies introducidas, con muy poca participación de especies autóctonas, pues es más fácil importar "paquetes tecnológicos", desaprovechando opciones nativas que con investigación y valoración en el mercado pueden llegar a ser buenas alternativas de producción.

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO

Dadas las condiciones y disponibilidad de recursos para la proyección de la acuicultura en la región de piedemonte amazónico, el futuro de esta actividad como alternativa eficiente de producción de alimentos y generación de empleo es muy claro. Además, la acuicultura permite el desarrollo de una variedad de organizaciones productivas, desde formas artesanales para autoconsumo o mercado doméstico, hasta más avanzadas formas de organización empresarial con destino al mercado nacional e internacional.

Para conseguir las anteriores metas se deben implementar estrategias en:

- Investigación tecnológica
- Implementación de planes de investigación regional
 - Estudio de especies nativas promisorias
 - Desarrollo de facilidades para la explotación
- Ordenamiento y manejo acuícola sostenible
- Formación de recurso humano
- Desarrollo de mecanismos para la industrialización y mercadeo

PISCICULTURA EN LA AMAZONIA PERUANA

Humberto Guerra Flores⁷

1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana, tradicionalmente se han diferenciado, dos sub-regiones, de acuerdo a su altitud y fisiografía: (i) Selva baja, que involucra al llano amazónico, que no sobrepasa los 300 msnm, con grandes ríos, amplia llanura de inundación, que favorecen el desarrollo de una rica diversidad íctica y abundantes recursos pesqueros susceptibles de sustentar una actividad pesquera de consumo y ornamental; y (ii) selva alta, con territorio más o menos accidentado que va en incremento conforme se aproxima a los Andes. Esta subregión esta surcado por numerosos cursos de agua que, por su magnitud, son de fácil intervención mediante derivaciones para riego y uso acuícola; las áreas de inundaciones son pequeñas, las que unidas a las fuertes corrientes de los cursos de agua no favorecen el desarrollo de recursos, por consiguiente las pesca de captura tiene poco significado.

La diferenciación anotada es útil, en tanto explica la vocación de ambas subregiones; mientras que las condiciones de la selva baja favorece la actividad pesquera, que aporta anualmente cerca a 80.000 t (Bayley, 1992); la selva alta favorece el desarrollo de la acuicultura por la facilidad en el uso del agua corriente y las terrazas apropiadas para estanques.

Los desembarques de pescado en los principales puertos de la Amazonía Peruana en los últimos años, sino han permanecido constantes, experimentaron un ligero incremento sobre la base de la captura de especies de ciclo de vida corta, como los curimátidos y prochilóntidos (Guerra, 1995), característica de pesquerías fuertemente presionadas. En consecuencia, se puede afirmar que los ecosistemas acuáticos están proporcionando sus recursos vivos al límite de su sostenibilidad. Surge rápidamente la pregunta ¿de donde extraer más pescado?. La respuesta se enmarca dentro de la tendencia mundial, de la práctica de la acuicultura, que desde 1989 ha experimentado un incremento sostenido del orden del 11%.

La piscicultura en la región se encuentra en un nivel incipiente, pues, sus aportes aún no hacen parte de las estadísticas pesqueras continentales, no obstante que acciones de manejo piscícola se han dado desde cerca de medio siglo atrás. En tanto que en otros países de la región que comenzaron después, la actividad se ha posesionado de un lugar dentro de las actividades productivas. Esta situación se debe, particularmente, por la oferta de pescado proveniente del ambiente natural.

Afortunadamente, en los últimos años se ha avanzado con tecnologías de cultivo de especies nativas, como *Colossoma macropomum*, "gamitana"; *Piaractus brachypomus*, "paco"; *Prochilodus nigricans* "boquichico", *Arapaima gigas* "paiche" y el molusco *Pomacea maculata*, "churo"; lo que favorecerá a convertir en la acuicultura como una opción económica de buena rentabilidad y bajo costo ambiental, dentro del concepto de SARD (Sustainable Agriculture Rural Development) definido en la Agenda 21 de las Naciones Unidas.

En la Amazonía peruana existe la base institucional para desarrollar la acuicultura; así, las investigaciones sobre cultivo de peces nativos vienen ejecutándose por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, por las Universidad de San Marcos en Pucallpa y la Universidad de la Amazonía Peruana en Iquitos; la reglamentación y promoción corre por cuenta de las direcciones regionales de Pesquería de Loreto, Ucayali,

⁷ Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Centro Regional de Investigación, San Martín.

San Martín, Madre de Dios. Acciones de promoción vienen ejecutando el FONDEPES, como órgano sectorial y otras agencias del públicas ligadas a proyectos especiales de desarrollo, así como ONGs.

2. ANTECEDENTES

La historia de la acuicultura en Latinoamérica está asociada a las introducciones de especies exóticas en cuerpos de agua naturales, buscando incrementar la pesca artesanal y deportiva con especies como *oncorhynchus mykiss* y *cyprinus carpio*. esto ocurrió en los años 30 y 40. Actualmente, países como Argentina, Chile, Colombia, Perú y Venezuela cuentan en su acervo acuícola con las especies citadas (Regional Network Aquaculture, 1992).

El repoblamiento de embalses con fines de desarrollo rural, en países como Brasil, Cuba y México data de la década del 70, con especies como *Ctenopharygodon idella* "carpa herbívora", *Tilapia* spp, *Oreochromis* spp, *Odontheistes bonariensis* y algunas especies nativas (op. cit). Así, los embalses públicos del Nordeste brasileiro, entre los años 79 y 83, tuvieron una producción anual media de pescado de cerca de 17.000 toneladas, correspondiendo el 80% a especies introducidas, destacando *Oreochromis niloticus* (Jurgel, 1986).

En Cuba, con la finalidad de dar uso integral a los cuerpos de agua creados, se planteó la posibilidad de utilizarlos para producir pescado; lo que motivó el estudio de las especies autóctonas e introducidas hasta la fecha, concluyendo que ninguna de éstas tenía el poder reproductor y la tasa de crecimiento apropiados, por lo que se han realizado introducciones de especies, mirando hacia una explotación pesquera a mayor escala (Díaz, Vázquez y Marí, 1989). La especie nativa *Cichlasoma tetraodontus* "biajaca", que habitaba los ríos cubanos que fueron embalsados, tenía significativa importancia en los primeros años luego del represamiento; pero, a partir del 75 son la "tilapia" y la "carpa" los peces más importantes en las capturas. En el promedio anual de las capturas del quinquenio 84-89 la tilapia representó el 93,5% (op. cit).

En México, la situación no es diferente: el poblamiento y repoblamiento de las presas, construidas con fines distintos a los pesqueros, se complementó con objetivos de producir alimentos y generar empleo. La introducción de especies acuícolas viene representada, como en todos los casos, por tilapia y carpa, que juntas representan 70.273 t para 1985, 53% de la producción acuícola marina y dulceacuícola (COPESCAL, 1986).

El análisis de casos puede ser interminable, pero el patrón de desarrollo acuícola no es diferente: en la gran mayoría viene ligado a introducciones. Se percibe que los efectos negativos no son reportados, debido a que no se acompaña con el seguimiento de la implantación y de los efectos sobre el ecosistema receptor.

La actividad acuícola en la Amazonía peruana tiene parecida secuencia. La reservación, por el Estado, de las cuencas de los ríos Pacaya, Samiria (1940) y Pastaza (lago Rimachi), para proteger al "lagarto negro" *Melanosuchus niger*, a la "charapa" *Podocnemis expansa*, en adición al "paiche" *arapaima gigas*, entre otros recursos, constituye una acción pionera a nivel regional. Las acciones de repoblamiento de la laguna Sauce en San Martín, del lago Sandoval en Puerto Maldonado, continúan con acciones de manejo piscícola.

La Estación Pesquera de Loreto, con su centro de acopio de Quistococha, ha tenido un papel importante en las tareas anotadas. Es conocido que alevinos de especies nativas, como *Arapaima gigas*, *Astronotus ocellatus*, *Cichla monoculus*, *Brycon erythropterus*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus*, *Prochilodus nigricans*, se aclimataban en dicho Centro antes de su distribución en la Región (Sauce, Sandoval y piscicultores de Iquitos, Pucallpa y Tarapoto). A nivel Nacional, se ha transferido paiche para repoblar las represas de San Lorenzo y Poechos en Piura, donde, al parecer, la especie se ha establecido.

Internacionalmente, las transferencias de especies nativas desde la Estación de Quistococha son reportadas en la literatura de los países receptores, así por ejemplo, se cita la introducción del *Arapaima gigas*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachipomus* a Cuba (Díaz, Vásquez y Marí, 1989). Al Brasil, estado de Ceará, se ha transferido *C. macropomum*, ejemplares con los que, por primera vez, se logró la reproducción inducida. En la década del 80, desde el Laboratorio de Iquitos del IMARPE se destinó juveniles de *C. macropomum* a la República de Panamá; y alevinos de la misma especie a Rusia.

3. ESPECIES QUE SE CULTIVAN

3.1 Especies nativas

Colossoma macropomum, "gamitana".



(Foto C. Rebaza)

Colossoma macropomum, "gamitana" en el Perú, "cachama negra" en Colombia y Venezuela, "tambaqui" en Brasil, se distribuye en las cuencas del Amazonas y del Orinoco. Vive la mayor parte del tiempo en cuerpos de agua lénticos o estancados de aguas negras, con pH ácido, cubiertos de vegetación. Sin embargo, también se le encuentra en ambientes de aguas blancas y claras, como ocurre en la parte media y alta del Huallaga.

Es uno de los peces de escama más grandes de la cuenca amazónica, solo superada por el paiche, *Arapaima gigas*. Puede llegar a pesar hasta 30 kg. El cuerpo es comprimido, con una coloración negruzca en el dorso y verde oscuro a amarillento en la parte ventral, patrón de coloración que puede variar en función del tipo de agua donde se desarrolla.

Tiene un régimen alimenticio omnívoro. Presenta dientes molariformes adaptados para triturar frutos y semillas, aunque también consume zooplancton, como lo demuestra la presencia de numerosas y finas branquiespinas que le facilitan la filtración de micro organismos. Consume también insectos acuáticos y peces pequeños.

Es un pez dócil y resistente al manipuleo, soporta bajos niveles de oxígeno disuelto por periodos cortos, pero en exposiciones prolongadas desarrollan una expansión del labio inferior, que les permite captar el oxígeno disuelto de la película superficial del agua.

En cautiverio, alcanza su madurez sexual a los cuatro años, cuando alcanza una longitud estándar de 55 cm y un peso de 4 kg aproximadamente. Se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, que corresponde a los meses de Octubre a Diciembre. Es una especie muy fecunda llegando a producir, cada hembra, 100.000 óvulos por cada kilogramo de peso corporal. En cautiverio ocurre la maduración gonadal pero no llega a desovar, por lo que se requiere de la administración de extractos hormonales, técnica que ha sido incorporada al proceso de producción de alevinos en ambiente controlado.

Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado regional, alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de aguas altas. Por esta razón, las poblaciones naturales próximas a las grandes ciudades han sido afectadas por las pesquerías (Petrere y Bayley, 1986; Tello, 1998); sin embargo, los desembarques de esta especie en Pucallpa se han mantenido constantes en los tres últimos años. Su contenido de proteína es de 18,4%. (Cortez, 1992).

Debido a que se adapta fácilmente al ambiente controlado, se la cultiva a nivel extensivo, semi intensivo e intensivo, siendo frecuente su asociación a la cría de otros animales, destacando la asociación a la cría de cerdos (Alcántara et al, 1982; Rebaza et al, 1995 y 1996). Los rendimientos en cultivos semi intensivos pueden llegar hasta 10 toneladas por hectárea por año.

***Piaractus brachypomus*, "Paco"**



(Foto H. Guerra)

Esta especie tiene la misma distribución geográfica de la gamitana, con la que comparte habitat y nicho ecológico. Su forma es similar a la gamitana, de la que difiere en su patrón de coloración, presentando un color gris oscuro en el dorso y blanquecino en los costados, con la parte inferior de la cabeza, región de la garganta y parte anterior del vientre de color anaranjado. Este patrón de coloración se mantiene en los alevinos, juveniles y adultos, en los cuales se atenúa este color, según el tipo de agua donde vive.

Es una especie que soporta el manipuleo en las operaciones de cultivo.

Tiene el mismo comportamiento reproductivo que la gamitana, se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, entre los meses de octubre a diciembre, pudiendo prolongarse hasta marzo. También requiere de la administración de extractos hormonales para inducir el desove en ambientes controlados. Cada hembra produce 100.000 óvulos por kilogramo de peso.

Se utiliza en el consumo humano, tanto al estado fresco, como seco salado. Su contenido de proteína es de 17,7%. (Cortez, 1992).

También ha sido incorporada al cultivo en sus diversas modalidades, con rendimientos que pueden llegar a las 10 toneladas por hectárea por año.

***Prochilodus nigricans*, "Boquichico"**



(Foto H. Guerra)

Esta especie tiene una amplia distribución en la cuenca del Amazonas, habitando toda la gradiente longitudinal, desde el delta hasta cursos de piedemonte andino. Habita los distintos tipos de aguas, pero las mayores capturas se realizan en el cauce principal de los ríos durante la migración concentrada.

Es un pez fusiforme, hidrodinámico. Alcanza hasta 40 centímetros de longitud y puede llegar a pesar dos kilogramos. Tiene coloración plateada que puede modificarse hacia una tonalidad más oscura en ambientes acuáticos de aguas negras. En este patrón general presenta unas bandas tenues de color nuzco pálido que se acentúan en la cola.

La boca terminal con labios de tipo ventosa, está adaptada para chupar y raer las superficies del fondo y la vegetación sumergida, favorecida por la presencia de numerosos y pequeños dientes labiales. Tiene régimen alimenticio de tipo iliófago por lo que aprovecha muy bien el detritus del fondo.

Es uno de los componentes principales de la captura de la pesquería amazónica, representando alrededor del 20% de los desembarques anuales. Forma grandes cardúmenes para migrar en búsqueda de su alimento en épocas de aguas bajas y al inicio del período de aguas altas o creciente de los ríos para reproducirse.

Se adapta fácilmente al cultivo. Alcanza su madurez sexual al año, y se reproduce al inicio de la creciente. En ambientes controlados llega a madurar pero no desova, por lo que se requiere de la inducción en base a la administración de extractos hormonales.

En la Amazonia Peruana se utiliza en la alimentación popular tanto al estado fresco, como al estado seco salado. Su contenido de proteína es de 18,3% (Cortéz, 1992). No obstante, la presencia de espinas intermusculares en su carne, es la especie de mayor consumo de la población de escasos recursos económicos.

La tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierte en un excelente pez para el cultivo como acompañante de otra especie principal, permitiendo el uso más eficiente de la columna de agua, lo que significa una renta adicional al piscicultor.

3.2 Especies Exóticas

***Oreocromis niloticus*, “tilapia del Nilo”**

Pertenece a la familia Cichlidae, al igual que sus congéneres *Sarotherodon*, *Tilapia* y *Danakilia*, con quienes comparte la denominación común de tilapia, son originarias de lagos africanos y de ríos de baja corriente. Es extremadamente resistente a condiciones adversas, así como a enfermedades. Se alimenta de plancton y en menor proporción de detritus orgánico y limo que se forma sobre el sustrato; aceptan muy bien raciones, balanceadas o no.

Su alta capacidad reproductiva constituye una desventaja para su cultivo, por la alta proporción de peces pequeños que no alcanzan tallas comerciales. Su madurez sexual se produce a los tres meses de edad, a una longitud total de 8 a 9 cm; a temperatura sobre 20°C puede desovar naturalmente cada 30 a 60 días. Las especies de un mismo género se entrecruzan libremente, y con intervención del hombre entre géneros.

El cultivo de “tilapia está prohibido en la Amazonía Peruana desde 1991, con el argumento de la posible aclimatación e instalación en los ambientes naturales, desplazando a las especies nativas a causa de la alta prolijidad de la tilapia. Se ha realizado el estudio del impacto de las introducciones de especies exóticas en la cuenca del río Huallaga, entre ellas la tilapia; habiendo concluido que en las condiciones actuales, la naturaleza de los ambientes acuáticos no favorecen la instalación de este pez, por lo que el Ministerio de Pesquería está estudiando la posibilidad de levantar tal prohibición.

***Cyprinus carpio*, “carpa común”**

Pertenece al orden Cypriniformes, de origen asiático. La denominación común de “carpa” agrupa a varias especies, siendo los peces más cultivados del mundo. A causa de su domesticación hace más de dos mil años, se tiene mayor conocimiento de su cultivo que de su propia biología en condiciones naturales.

***Macrobrachium rosenbergii*, “camarón gigante de Malasia”**

Es un decápodo crustáceo que está ampliamente distribuido en la mayoría de áreas tropicales de la región Indopacífica. Habita la mayoría de los ríos con influencia tidal, canales de riego, reservorios, etc. Fácilmente completa su ciclo de vida en cautividad. Los adultos y juveniles viven y crecen en agua dulce; pero el desarrollo del estadio larval requiere agua salada.

Esta especie tiene ventajas comparativas sobre las otras del género *Macrobrachium*, por ser más manso, menos canibal, rápido crecimiento, corto periodo larval y amplia tolerancia a rangos altos de temperatura y salinidad.

Se alimenta en el fondo y tiene hábitos omnívoros, recurre con mayor frecuencia a gusanos e insectos acuáticos, moluscos, crustáceos incluyendo otros camarones, entre otros. Acepta el alimento artificial.

4. TECNOLOGÍAS DE CULTIVO

La producción de organismos acuáticos mediante su cultivo sólo tiene sentido si son producidos a precios inferiores al de la extracción del ambiente natural, por esta razón, las especies de alto valor son las identificadas para la práctica acuícola, las que, por otro lado, han sido fuertemente presionadas y sus poblaciones naturales fueron sobrepescadas. En esta dirección la gamitana, y el paco son los peces a los que se ha dedicado mayor esfuerzo en investigación para generar tecnología de cultivo. Ultimamente el paiche y los "bagres" *Pseudoplatystoma* spp vienen ingresando a las prioridades de investigación, desde la producción de alevinos en condiciones controladas hasta la producción de carne.

4.1 Infraestructura



Estanque de Cultivo Comercial en Selva Alta, Moyobamba, San Martín (Foto H. Guerra)



Estanque del IIAP en Selva Baja, Pucallpa, Ucayali (Foto H. Guerra)

La infraestructura acuícola de la Amazonía Peruana bordea las 700 ha de espejo de agua, ubicándose más del 50% en el departamento de San Martín, zona que ofrece ventajas comparativas para el desarrollo de la acuicultura por razones como: (i) abundancia de cuerpos de agua susceptibles de intervención para su uso en estanques; (ii) terrazas apropiadas para construir estanques; (iii) escasa oferta de pescado del ambiente natural; (iv) abastecimiento constante de insumos para elaborar dietas para peces; (v) interconexión vial para distribuir insumos y productos; entre otras causas favorables.

El tamaño de los estanques es variado, oscilando desde los 100 m² hasta algunas hectáreas. En la selva baja, Loreto y Ucayali, la fuente de agua es mayormente de escorrentía de agua de lluvia, favoreciendo los estanques de represamiento; mientras que en la selva alta es de canales de riego facilitando la construcción de estanques de derivación.

El sistema de vaciamiento más usado es el tubo plástico basculante, en menor proporción el monge.

4.2 Producción de Alevinos

Para el caso de la gamitana, *Colossoma macropomum*; Paco, *Piaractus brachipomus* y boquichico, *Prochilodus nigricans* han merecido mayor esfuerzo de investigación; así por ejemplo, se cuenta con una tecnología de producción de alevinos, condición esencial para desarrollar cualquier cultivo. En la región, se cuenta con centros de producción en Iquitos (IIAP y FONDEPES), en Pucallpa (IIAP e IVITA), en Tarapoto (IIAP-DIREPE) y en Moyobamba (DIREPE).



Embalaje de Alevinos de Peces Nativos en IIAP, Pucallpa, Ucayali (Foto C. Rebaza)

Si bien la demanda potencial de alevinos bordearía los 5.000.000, sin embargo, la producción anual cubriría aproximadamente el 10%. Esta situación se debería, en principio, a la escasa demanda por parte de los acuicultores, los mismos que se dedican, mayormente, al cultivo de especies exóticas como tilapia, carpa y camarón gigante, a pesar que la primera está prohibida su cultivo en el ámbito de la Amazonía Peruana.

El precio promedio de los alevinos de gamitana, paco y boquichico es de US \$ 70.00 el millar para las dos primeras, en tanto que los alevinos de la tercera especie es de US \$ 50.00.

En el caso de especies exóticas, los alevinos de "Tilapia del Nilo" son producidos por los propios acuicultores, quienes practican técnicas de sexado y reversión sexual, para la obtención de machos

solamente. En este caso el precio por millar varía entre US \$ 17,00 y 23,00, de acuerdo a la calidad y tamaño de los alevinos. Se anota que gran parte de los acuicultores cultivan esta especie en forma indiscriminada, machos y hembras, lo que lleva hacia la obtención de peces pequeños y con bajos precios en el mercado, perjudicando finalmente al productor; lo que es más, con mayor riesgo para el ambiente que reciben los efluentes de los establecimientos acuícolas que, obviamente, llevan tilapia hacia el ecosistema, que puede verse afectado con la instalación de la especie favoreciendo la alteración de las comunidades fcticas.

Los alevinos de carpa común son ofertados por el Ministerio de Pesquería y acuicultores privados, a precio promedio de US \$ 42,00 el millar.

En el caso del camarón gigante, las post larvas son ofertadas por productores privados a un precio de US \$ 17,00 el millar.

El paiche, pez que en los últimos años viene ingresando a las prioridades del sector, se reproduce en forma natural en los estanques de cultivo. Los alevinos obtenidos se orientan a la exportación donde los precios favorecen grandemente, ante la posibilidad de crianza para engorde.

Otros peces como los bagres *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. Tigrinum*, son considerados como sujetos de investigación, con miras a desarrollar tecnologías de cultivo orientados hacia la exportación como productos con alto valor agregado.

4.3 Crianza y Engorde

El proceso de engorde está en función de los niveles y modalidad de cultivo que se practica. El nivel más difundido en la región es el cultivo semiintensivo, empleando una densidad de 0,5 a 1 pez por m². En la región hay un predominio del cultivo de subsistencia, con una clara orientación social para el desarrollo del medio rural alentado por la agencias que tienen que ver con la seguridad alimentaria; pero es claro que la rentabilidad de este tipo de cultivo es bajo en términos financieros, por consiguiente, no alienta el desarrollo de la actividad como alternativa capaz de contribuir al Producto Bruto Interno Regional.

Los rendimientos en el nivel semiintensivo varían grandemente de acuerdo a la especie o especies que se cultivan, a la densidad de siembra, tasa de alimentación, manejo del estanque, entre otros factores, habiéndose registrado hasta 9 t/ha/año. Para monocultivo de gamitana o paco.

Solamente el cultivo de *Macrbrachium rosebergii* se puede calificar como de práctica intensiva y esta se desarrolla en selva alta, particularmente en el departamento de San Martín. En este caso, se logra rendimientos de hasta 1,5 t/ha/campaña de 4 meses.

Los monocultivos se practican con mayor frecuencia con especies exóticas, particularmente con tilapia del Nilo, que es empleada por cerca del 80% de los piscicultores de San Martín; la gamitana sólo es empleada por el 17% de los piscicultores. En los otros departamentos amazónicos como Loreto y Ucayali hay mayor vocación por el cultivo de especies nativas. En general, La disponibilidad de alevinos en la oportunidad de la siembra determina la aplicación de esta modalidad.

En policultivos, por su parte. Se viene promoviendo la combinación gamitana con boquichico a una proporción de 75 y 25%, respectivamente, en San Martín; y en Pucallpa se avanza con la combinación paco con boquichico, en una proporción de 60 y 40% respectivamente. La ventaja de esta modalidad es

el logro del mayor rendimiento del sistema, ya que el uso de peces de régimen detritívoro, como el boquichico, no implica gastos en alimento para este pez.

Rendimientos Logrados en las Diversas Modalidades de Cultivo

Lugar	Especies	Rendimiento	Autor
Pucallpa	Gamitana + paco + tilapia +pato	3.525 kg/ha/126 días	Rebaza et al., 1995
Pucallpa	Gamitana + paco + tilapia + cerdo	4.121 kg/ha/año	Rebaza et al., 1995
Pucallpa	Gamitana + boquichico + cerdo	3.177 kg/ha/7 mes	Rebaza et al, 1995
Pucallpa	Paco + boquichico	5.667 kg/ha/8 mes	Rebaza et al., 1995
Tarapoto	Gamitana + tilapia	10.000 kg/ha año	Ascón, 1996
Tarapoto	Gamitana + boquichico	6.000 kg/ha/8 meses	Guerra et al 1999
Iquitos	Gamitana + cerdo	3.900 kg/ha/6 meses	Alcántara et al., 1982

Insumos locales en las dietas alimenticias de Peces

Alimento/Insumo	Frecuencia	%
Harina de maíz	3	4,2
Polvillo de arroz	41	57,7
Harina de pescado	17	23,9
Torta de soya	1	1,4
Gallinaza	2	2,9
Desperdicios	21	29,6
Otros	1	1,5

Como se puede observar, el polvillo de arroz es usado por más de la mitad de los acuicultores encuestados, seguido de los desperdicios domésticos en donde se incluyen las vísceras de pollo. Los cultivadores de tilapia usan mayormente polvillo de arroz que distribuyen en polvo sobre la superficie del estanque, en adición a la fertilización con gallinaza que es una práctica común.

La harina de pescado se usa combinado con polvillo. Algunos acuicultores lo peletizan mediante maquinas caseras manuales o con motores electricos de 1 a 2 HP.

5. PROPUESTA PARA UNA ACUICULTURA AMAZÓNICA

El desarrollo de la acuicultura en la región necesariamente ha de sustentarse en especies con probada tecnología de cultivo y que ofrezcan buena rentabilidad. Esto exige el desarrollo del producto con miras a su colocación en el mercado de exportación. Los peces identificados son la gamitana y el paco para su ubicación en mercados nicho que se han identificado en los restaurantes de Estados Unidos que expenden platos exóticos (Lazarte, 1999). El cultivo y transformación de estos peces muestran rentabilidad competitiva con altas tasas internas de retorno, particularmente de los productos con valor agregado como, los filetes congelados y ahumado enlatados.

En el plazo mediano se plantea la implementación de proyectos piloto en los tres polos de desarrollo acuícola identificados, Iquitos, Tarapoto y Pucallpa, con carácter integral, desde la producción de semilla hasta aspectos de mercado, en armonía con estándares de calidad internacional.

El paiche, pez que está en revisión con miras a retomar su cultivo, debe merecer especial atención, pues los métodos modernos de cultivo han demostrado su viabilidad económica, lo que contribuirá a la conservación de la especie al disminuir la presión de su pesca.

El cultivo y procesamiento del molusco "churo" *Pomacea maculata*, ha demostrado sus bondades para el consumidor y puede fácilmente abastecer al mercado nicho que, en principio, se ubicaría en Francia. En este caso también se presenta una buena tasa interna de retorno, haciéndolo atractivo para el inversionista.

Es claro que el desarrollo de la actividad acuícola en la región exige la capacitación en aspectos de gestión de las piscigranjas. En esta orientación, considerar la integración de los diferentes agentes de la actividad involucrados en la investigación, transferencia, administración y comercialización a través de una asociación orientado hacia un consorcio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, F., H. Guerra y E. J. Wilhelm. 1982. Cultivo de gamitana asociado a la cría de cerdos. Rev. Lat. Ame. Acui. N° 18. Lima, Perú.
- Araujo Lima, C. S/F. Piscicultura na Amazonia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. INPA,CPBA, C.P. 478, Manaus, Am, 69011-090, Brasil. 27p.
- Bayley, P. P. Vásquez, F. Ghersi y M. Pinedo. 1992. Enviromental Review of the Pacaya Samiria National Reserve and Assessment of Project (527-0341).
- COPESCAL. 1986. Informe de la segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre acuicultura. Guayaquil, Ecuador, 22-26 de septiembre de 1986. FAO Inf. Pesca, (373) 36p.
- Cortez, P. 1992. Características bromatológicas de dieciseis especies hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en época de creciente. Folia Amazon 4(1). 111-118.
- Díaz, G.; J. Vásquez y A. Marí. 1988. Desarrollo de la Acuicultura en Cuba. Manejo de Estaciones y pesquerías en Aguas interiores. COPESCAL Doc. Téc.. (6): 69p.
- FAO. 1996. Informe de la séptima reunión de la Comisión de Pesca Continental para América Latina, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 16-20 de enero de 1995. FAO Inf. Pesca 528: 47p.
- Guerra, H. 1995. Estado actual del conocimiento de la pesquería en la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 11. IIAP. Iquitos Perú.
- Guerra . H. 1999. Evaluación del impacto de la introducción de especies exóticas en la Cuenca del Río Huallaga. Conv. IIAP-MIPE. Iquitos, Tarapoto, Perú. 73 p.
- Jurgel, J.J.S. 1986. Sobre a producao de pescado dos acudes publicos do semi-arido Nordeste brasileiro. 53-63p. En Vila, I. y E. Fagetti. 1986. Trabajos presentados al seminario taller internacional sobre ecología y manejo de peces en lagos y embalses. Santiago, Chile, 5-10 de noviembre de 1984. COPESCAL Doc. Tec., (4): 237p.
- Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. 1992. La acuicultura opción de desarrollo en América Latina. Amaya, S. (ed) Santafé de Bogotá, Colombia. Editora Guadalupe Ltda. 68p.
- Rebaza, C., S. Deza, C. Villanueva y R. Oliva. 1999. Diagnóstico técnico económico de la piscicultura en las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad de la región Ucayali. Conv. CODESU-IIAP-DIREPEU-IVITA. Pucallpa, Perú. 43 p.

EXPERIENCIAS DE PROMOCION Y PROPUESTAS DE DESARROLLO DE LA PISCICULTURA EN LA AMAZONIA PERUANA

*Debbie Reátegui Ocampo**

ANTECEDENTES

Durante el periodo comprendido entre los años 1970-1990 la Dirección Regional de Pesquería - Iquitos desarrolló una serie de actividades de promoción de la piscicultura en la cuenca de los ríos Putumayo, Napo, Yavarí y Amazonas, mediante la ejecución de los proyectos "Fomento de la Piscicultura en Zonas de Frontera", "Fomento Piscícola" y "Promoción de Piscigranjas en Loreto", orientados a beneficiar a las poblaciones nativas y rurales de la región.

Las actividades se iniciaron con la identificación de la comunidad, la formación de grupos técnicos de trabajo, la capacitación en la construcción del estanques, y el diseño de un incipiente programa de manejo y monitoreo del cultivo. En la mayoría de los casos, el programa se paralizaba luego de la primera cosecha, debido principalmente a la escasa organización de la comunidad y a la falta de alevines para iniciar una nueva campaña.

Sin embargo, los esfuerzos invertidos durante este periodo permitieron desarrollar una infraestructura piscícola constituida por 65 estanques seminaturales, represando 22 hectáreas de espejo de agua, y habiendo producido por lo menos 50 toneladas de pescado de las especies gamitana, paco, sábalo cola roja, boqui chico y liza.

A partir de los años noventa los esfuerzos han sido dirigidos al desarrollo de una piscicultura de tipo familiar, extensiva y semintensiva. Estas acciones se han implementado con la participación de organizaciones no gubernamentales y entidades del Gobierno Peruano, entre las resaltan la Agencia Española de Cooperación Internacional AECI en el eje de la carretera Iquitos-Nauta, CARE-PERU en la cuenca del río Napo, quebrada Tamshiyacu y río Tahuayo, CARITAS-Iquitos y CARITAS-San José en el Alto Napo, río Nanay, Requena, Nauta y zonas aledañas a la ciudad de Iquitos, CAAAP en el río Nanay, INADE-PEDICP en los ríos Putumayo, Amazonas y Napo, MYPE-DIREPE en la cuenca de los ríos Pastaza y Morona. El modelo que se aplica es aquél que conforma un manejo integral asociado a actividades agropecuarias tradicionales en el ámbito rural..

Los programas desarrollados han generado una producción que varía entre 1,2 a 2,5 t/ha, aún bajos pero demostrando el alto potencial de esta actividad para contribuir a mejorar el nivel de vida de las poblaciones de la región.

FACTORES LIMITANTES

La acuicultura presenta excelentes posibilidades de desarrollo en esta parte del territorio nacional, dadas las condiciones topográficas del terreno, y la utilización de áreas no aptas para el cultivo de productos agropecuarios tradicionales. En este sentido, durante los últimos años se ha registrado un rápido incremento de la capacidad instalada para piscicultura, contándose, en el momento, con aproximadamente 200 hectáreas de espejo de agua a nivel regional, cuya producción de carne de pescado es capaz de atender la escasez temporal de éste

* Directora de Acuicultura, Dirección Regional de Pesquería, MYPE, Loreto, Perú.

vital producto alimenticio durante la época de expansión del medio acuático, constituyéndose en una actividad de soporte para la actividad extractiva del medio natural. Sin embargo, aún persisten ciertos condicionantes que impiden su despegue efectivo, tal como:

Escasez de semilla

Los alevines de las especies gamitana, paco, sábalo de cola roja, boquichico y liza, utilizados en la piscicultura, provienen en un alto porcentaje del medio natural. Esta oferta es en la actualidad insuficiente para satisfacer la demanda local y regional, además que es aleatoria, estacional y tiene alto costo.

Se cuenta en nuestro medio con Instituciones como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) y la Base Naval Santa Clotilde, produciendo alevines de especies nativas especialmente, (gamitana y paco), pero todavía no pueden atender la demanda local, debido a sus, todavía bajos rendimientos y el alto costo de producción, lo que promueve la preferencia por los alevines provenientes del medio natural.

Deficiente nivel tecnológico de los productores

La deficiente capacitación integral de los piscicultores en aspectos de manejo y de administración de la actividad ha desilusionado a muchos de ellos, por lo que aún son reacios a reconocer la necesidad de realizar un cambio fundamental en su actitud para superar su estado actual de piscicultores de tipo familiar para convertirse en productores a un nivel comercial.

Subutilización del potencial hídrico con fines piscícolas

En la Región Loreto existe una superficie aproximada de espejo de agua de 200 hectáreas de estanquería. Esta superficie requiere de aproximadamente 500.000 a 4.000.000 de alevines según sea la modalidad de cultivo: extensiva, semi-intensiva o intensiva.

Una evaluación objetiva del estado actual de la estanquería piscícola y de la contribución de la actividad acuícola en la región nos muestra que ésta no se encuentra cumpliendo el rol que debería tener, ya que gran porcentaje de los estanques (70%) están inoperativos por falta de alevines, ausencia o difícil acceso a los créditos, ausencia de mercados, etc.

Un potenciamiento de la piscicultura como actividad comercial en la región necesitaría una producción estimada de 2.000.000 alevines para producir anualmente 1.600 t, con una densidad de siembra de 1 pez/m².

Difícil accesibilidad a los centros de producción

Los piscicultores de la región, en general, tienen serios problemas en el transporte de sus alevines debido a las grandes distancias existentes entre las zonas de captura del medio natural y la ubicación de sus estanques, hecho que provoca elevadas tasas de mortalidad durante el transporte, antes que sean sembrados.

CARENCIA DE UNA LEGISLACIÓN SECTORIAL Y CREDITICIA ADECUADA A LA REALIDAD AMAZÓNICA

En los archivos de la Dirección de Acuicultura de la Dirección Regional de Pesquería de Loreto, se registra un total de 400 estanques piscícolas, en el ámbito de la región, de los cuales sólo nueve (09) piscicultores cuentan con la autorización de funcionamiento para desarrollar la actividad de la acuicultura a menor escala.

Habría que considerar que la mayor parte de la estanquería existente se construyó en el ámbito rural durante el período 1970-1990, cuyos propietarios no pueden acceder al trámite de autorización por limitaciones económicas y administrativas.

Es así, que a pesar que el FONDEPES, promueve un programa de crédito en apoyo a la acuicultura continental, éste no tiene el impacto esperado en la región debido condición de informalidad de los acuicultores, que no cuentan con la respectiva autorización de funcionamiento, alejándolos de toda posibilidad de acceso al crédito.

Adicionalmente, no existe aún una descentralización adecuada de FONDEPES, ya que los trámites de créditos se realizan en Lima, lo que no impide un mayor acercamiento e información de los usuarios, y un intercambio de opiniones, que facilite la elaboración de un programa de créditos aplicable a la realidad de la actividad en la Región.

PROPUESTA

Ante ésta situación descrita, se propone:

- Implementar una Red de la Acuicultura Regional, que involucre a las instituciones que tienen responsabilidad normativa, de investigación, de transferencia tecnológica, crediticia y de cooperación, con la finalidad de diseñar una estrategia viable que permita el desarrollo y promoción de la acuicultura comercial y rural.
- Implementar un programa agresivo de promoción con la participación directa de Instituciones como :
 - IIAP para la transferencia de tecnología en aspectos relacionados a la acuicultura aplicable a la realidad local.
 - FONDEPES para flexibilizar el programa de créditos de apoyo a la acuicultura en aguas continentales y aperturar una línea de crédito en alevines
 - DIREPE-Loreto para realizar acciones de promoción y de extensión piscícola, en coordinación con las organizaciones no gubernamentales que apoyan el desarrollo de las actividades piscícolas en la zona.
- Amnistía general para los acuicultores de la región, de forma que puedan tramitar la autorización de funcionamiento para desarrollar la actividad de la acuicultura a menor escala, concediéndoles un plazo de 120 días para regularizar su situación.
- Potenciar los centros de producción existentes en la región de forma que sus niveles de producción puedan atender la demanda actual de alevines, a bajo costo, y que posibiliten en el corto tiempo la disminución de la demanda de alevines provenientes del medio natural.
- Buscar canales de comercialización y acceso a mercados nacionales e internacionales de la producción piscícola.
- Planificar estrategias de desarrollo de la acuicultura para identificar zonas potenciales y diseñar un programa promocional que se adecue a la realidad existente.

EL DESARROLLO DE LA PISCICULTURA EN VENEZUELA, SITUACION ACTUAL Y POTENCIALIDADES

Dalmiro Sánchez Y.⁹

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de pescado de origen marino se encuentra actualmente en una fase de poco incremento y se ha venido estabilizando, desde hace algunos años, en unas 7×10^7 toneladas anuales, a pesar de los esfuerzos realizados para lograr satisfacer la demanda de este alimento, la cual ha sido estimada por la FAO en unas 100 millones de toneladas. Con el aumento en los costos de producción, el agotamiento de importantes stocks pesqueros por efecto de la sobre explotación, así como la implementación de planes oficiales para conservar estos recursos, no es posible pensar que en la próxima década la producción global cambie significativamente.

Por tanto, el aumento en la demanda de pescado tendrá que satisfacerse mediante otras alternativas, entre las que se pueden mencionar el desarrollo de la acuicultura, el aprovechamiento de especies no tradicionales y la explotación de nuevas zonas de pesca. De estas alternativas, la piscicultura, y en particular el cultivo de peces continentales, ofrece una posibilidad real de poder elevar a mediano plazo, la producción mundial de pescado.

En este sentido, a nivel de los trópicos Suramericanos encontramos que la región de la cuenca amazónica, constituye uno de los territorios mas grandes, con un claro potencial pesquero, ya que cuenta con numerosas fuentes de agua, algunas de ellas poco exploradas y explotadas, con una gran variedad de especies de peces con buenas características para ser cultivadas y grandes extensiones de tierras planas, potencialmente aptas para el desarrollo sostenible de pequeñas y medianas granjas de cultivo de esos peces.

Fuera de esa región, existe también, en los países que conforman la cuenca amazónica, vastas extensiones de territorio que no están siendo aprovechados en forma eficiente y que por sus características topográficas e hidrológicas pueden servir de asiento a una rentable actividad de cultivo, que pudiera también contribuir a mejorar el consumo de proteínas de origen animal de un amplio sector de la población de menos recursos económicos.

EVOLUCIÓN DE LA ACUICULTURA EN VENEZUELA

En Venezuela, el desarrollo de la acuicultura como actividad comercial data de hace solo unas pocas décadas. Sin embargo, se tiene conocimiento que ya en el año de 1830, el entonces Presidente de la República, el General José Antonio Páez, dictó un decreto para la siembra de nuevas especies de peces en el Lago de Valencia con el propósito de aumentar su variedad íctica.

Mas de 100 años después, en 1937, se introduce oficialmente en el país, con fines de cultivo, la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), la cual fue llevada por el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) al Estado Mérida, y con la cual se poblaron muchos cuerpos de agua en la región de los Andes venezolanos. Esta especie exótica se adaptó muy bien a las condiciones de esa zona y hoy en día representa una fuente de ingresos y una atracción turística, alcanzando en los últimos años una producción anual promedio de 400.000 Kg.

⁹ Investigador del FONAIAP, Venezuela.

En 1959 se introducen los primeros ejemplares de tilapia (*Oreochromis mossambicus*), procedentes de Trinidad, los cuales fueron sembrados en el lago de Valencia, Estado Carabobo, y en lagunas litorales de la ciudad de Cumaná, Estado Sucre. Debido a que estos cuerpos de agua no son sistemas cerrados y al poco control que se ejerció en ese entonces, fue posible que estos peces escaparan e invadieran rápidamente muchos ríos y lagunas de esas dos regiones, compitiendo y desplazando algunas de las especies autóctonas.

Los problemas ambientales creados por la tilapia, obligó al MAC, en 1974, a prohibir la importación y el cultivo de peces del género tilapia para cualquier fin, excepto el de investigación. No fue sino hasta 1992 cuando, después de algunos estudios, se aprueba una resolución que regula la introducción y control del cultivo de peces pertenecientes al género *Oreochromis*.

En 1960 se dio inicio al estudio científico y al cultivo experimental de moluscos bivalvos, por parte del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente y el Centro de Investigaciones Pesqueras del MAC en Cumaná. A partir de 1975 se establecieron, en la región oriental del país, varios parques comerciales de cultivo de mejillones (*Perna perna*), y posteriormente, a partir de 1980, de la ostra gigante (*Crassostrea virginica*), pero debido a problemas de marea roja, semillas e interferencia con el pescador, en el caso del mejillón y a problemas de comercialización de la ostra gigante, a partir de finales de la década de los ochenta el desarrollo de estos cultivos comenzó a declinar y desaparecieron casi completamente.

En 1974 el Ministerio de Agricultura y Cría, a través del Proyecto "Investigación y Desarrollo de la Pesca y la Piscicultura Continental" dio el primer impulso de importancia a la investigación en piscicultura de aguas cálidas continentales, centrando su interés en cuatro especies autóctonas como la cachama (*Colossoma macropomun*), el morocoto (*Piaractus brachypomus*), la palometa (*Mylossoma duriventre*) y el coporo (*Prochilodus mariae*).

Entre esas, la cachama fue la especie que se desarrolló mejor en cautiverio y presentó las mejores características para ser cultivada. Sin embargo, debido a que este pez tiene una estructura ósea muy desarrollada y al hecho de ser poco apetecible por el consumidor tradicional de pescado, no fue muy aceptada en el mercado nacional, y esto frenó durante cierto tiempo el desarrollo de su cultivo comercial. Con el morocoto se lograron también algunos resultados positivos y entre estas dos especies se logró obtener un híbrido, el cachamoto, con gran potencial para ser cultivado.

En 1979 se dio inicio a un proyecto para la introducción del camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) con fines de cultivo y en 1980 se inician las actividades para el cultivo de camarones marinos del género *Penaeus*, pero no fue sino hasta 1988 cuando se comenzó a producir estas especies, alcanzando el camarón de agua dulce un desarrollo muy limitado, mientras que el camarón marino se ubicó rápidamente como la primera especie de cultivo en Venezuela, con más del 50% de la producción acuícola nacional.

En 1989, la Dirección General Sectorial de Pesca y Acuicultura del MAC, inició un programa para utilizar los 136 embalses existentes en el país, para el aprovechamiento de especies piscícolas, mediante un plan de siembra y explotación racional de los recursos ícticos. El plan contemplaba aprovechar estos reservorios de agua para el cultivo de especies autóctonas, tales como cachama, morocoto, coporo, bagres, cíclidos, entre otros. Este programa solo cubrió una pequeña porción de los embalses del país y su desarrollo no ha sido sostenido en el tiempo.

A partir de 1990, tanto los centros de investigación como la empresa privada, han intentado cultivar otras especies continentales, tanto autóctonas como exóticas, y entre ellas resaltan los resultados obtenidos con diferentes especies de bagres y sus híbridos.

PRODUCCIÓN ACUÍCOLA CONTINENTAL

En Venezuela, la acuicultura como tal se inició alrededor de los años 40 con la introducción del cultivo de trucha arco iris en los Andes, pero esta actividad se mantuvo muy relegada durante varias décadas, y es a partir del año 1990 cuando adquiere su mayor ritmo de crecimiento.

El Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas (SARPA) reporta que para el año 1984 la producción acuícola nacional era de unas 807 tm, disminuyendo en 1990 a un volumen de solo 638 tm. Esta caída en la producción se debió al abandono del cultivo del mejillón y al desinterés de los productores para continuar cultivando la cachama.

A partir de ese año, debido a los incentivos dados a esa actividad, a la consolidación de las granjas camaroneras y a la eliminación de las restricciones al cultivo de tilapia, la producción subió a aproximadamente unas 8.500 tm en el año 1997. De acuerdo con las estadísticas que maneja el SARPA, se ha estimado un incremento promedio de la actividad acuícola en el país, en los últimos cinco años, de un 20% por año.

Esos volúmenes de producción acuícola son prácticamente insignificantes si los comparamos con la producción de otros países latinoamericanos, como México con un volumen de producción anual de más de 200.000 tm, Chile 145.000 tm y Ecuador 140.000 tm.

De la producción reportada para 1997 solo el 46% (3.960 tm) corresponde al cultivo de peces de aguas continentales, mientras que el 54% es camarón marino (4.590 tm), y entre los peces, la cachama, la tilapia y la trucha son casi la totalidad de la producción.

La cachama es la especie más estudiada y a la que se le ha dedicado mayores esfuerzos y recursos por parte del sector oficial y se han creado estaciones piscícolas para la investigación de este recurso y como centro de producción y venta de reproductores y alevines.

Este ha sido el cultivo que en Venezuela ha tenido más acogida a nivel del productor rural y fue la base para el establecimiento de un programa de "acuicultura rural de subsistencia", que se desarrolló en los comienzos mismos de esta actividad y que luego fue ampliado a una acuicultura rural de orientación comercial. Estos programas, sin embargo, no tuvieron mucho éxito debido a problemas de falta de asistencia técnica, falta de financiamiento y de programas de promoción, extensión y asistencia crediticia y a la falta de semillas suficientes y oportunas.

En los últimos años el cultivo de la cachama y sus híbridos ha vuelto a tomar mucho auge entre los pequeños y medianos productores, como una actividad alterna en sus fincas agrícolas y ganaderas y se han establecido además algunas grandes granjas de cultivo. La producción de este rubro viene en franco crecimiento y para 1997 alcanzó unas 1.530 tm. La oferta de los alevines de cachama y sus híbridos también ha registrado un incremento en la última década. Los principales Estados productores de este recurso son Barinas, Apure, Guárico, Cojedes y Portuguesa y con excelentes condiciones para su cultivo se encuentran Bolívar, Monagas y Delta Amacuro, todos ellos ubicados en el eje Orinoco-Apure (a excepción del Estado Cojedes).

El cultivo de la Tilapia (*Oreochromis sp*), en forma legal en Venezuela, comienza en 1992 cuando se aprueba su introducción al país con fines de cultivo. La especie que se cultiva es el tetrahíbrido conocido como Tilapia Roja y es la especie con mayor potencial de cultivo y la que sigue en importancia al camarón, por los volúmenes de producción, precio y calidad de carne. Motivado al interés que despertó el cultivo de la tilapia, para 1997 se firma y se pone en marcha un proyecto de cooperación entre la FAO y Venezuela para el "Mejoramiento Genético de la Tilapia".

Para 1997 la producción estimada de tilapia fue de unas 2.000 tm. Actualmente existen mas de 160 productores de tilapia registrados, con una infraestructura para el cultivo superior a las 150 hectáreas de lagunas de tierra y tanques de concreto. El ciclo de su cultivo está alrededor de los 6 meses, alcanzando un promedio de peso de 0,6 kg. Los principales Estados productores son los Estados Andinos (Táchira, Mérida y Trujillo), Zulia, Carabobo, Cojedes y Anzoátegui.

El cultivo de la trucha, a pesar de ser la pionera de esta actividad en Venezuela, no ha alcanzado volúmenes de producción muy importantes y en los últimos años se ha mantenido alrededor de unas 400 tm. Este cultivo, por la misma naturaleza de la especie, está restringido a los Estados Andinos y solo se estiman pequeños aumentos de su producción en los próximos años.

POTENCIALIDAD DE LA ACUICULTURA EN VENEZUELA

Venezuela se encuentra ubicada al norte de la América del Sur, limitando con el Mar Caribe, Colombia, Brasil y Guyana. Su diversidad geográfica así como su ubicación estratégica en el contexto internacional, la hacen compartir intereses naturales y geopolíticos con los países del Área del Caribe, del Grupo Andino y de la Región Amazónica.

El país cuenta con 2.850 km de línea de costa que se extienden en el Mar Caribe y el Océano Atlántico, existen 314 islas y 6.736 km² de lagunas litorales y estuarinas, Están presentes además una gran diversidad de especies y se cuenta con una amplia variedad de ambientes marinos, entre los que sobresalen, por su amplitud, las zonas de manglares. Todo esto convierten a Venezuela en un país con un gran potencial para el cultivo de una gran variedad de especies, tales como camarones, peces, moluscos y algas.

En cuanto al cultivo de especies continentales Venezuela tiene una potencialidad poco desarrollada, ya que hasta el presente se han reportado mas de 1.200 especies de peces de agua dulce, de las cuales es posible utilizar un alto porcentaje con fines de cultivo y/o repoblación de embalses y hasta el presente solo se ha ensayado el cultivo de pocas de esas especies.

Como integrante de la región amazónica, casi una cuarta parte de la superficie del territorio nacional se encuentra dentro de lo que podríamos considerar como área de influencia del Amazonas, y esta zona ha sido poco explotada desde el punto de vista agrícola y pesquero y cuenta con la densidad de población mas baja del país. Se estima que el espejo de agua de ríos y lagunas, en esta región sur de nuestro país, es de unas 560.000 has., donde la acuicultura podría convertirse en una actividad productiva de mucha importancia.

Por otra parte, en la zona central del país existen grandes extensiones de zonas planas y un gran nivel de recursos hídricos, lo cual convierte a esa región en una zona con un alto potencial para el cultivo de especies de agua dulce. El país dispone también de un área aproximada de 700.000 has. de represas y embalses, que son susceptibles de utilizar con fines acuícolas.

En el país se cuenta con instituciones dedicadas a la investigación, manejo administración y financiamiento de esta actividad. El Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas (SARPA) del Ministerio de Producción y Comercio, tiene dentro de sus funciones la de elaborar las políticas para el fomento, desarrollo, administración y control de la acuicultura, así como de la implementación de las estrategias para el logro de esos objetivos.

Del financiamiento y fomento de la actividad productiva, así como de la prestación de asesorías y asistencia técnica se encargan las corporaciones de desarrollo regionales, el FIDA, el FCA, el ICAP, Fundaciones nacionales y regionales, entre otros.

Las principales Instituciones que desarrollan actividades de investigación, formación y capacitación en acuicultura son el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), la Universidad de Oriente (UDO), la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad Simón Bolívar (USB), la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), la Universidad del Zulia (LUZ), la Universidad Experimental Rómulo Gallegos y la Fundación La Salle.

Todo este marco indica, que la acuicultura en Venezuela, a pesar de los modestos logros alcanzados hasta ahora, se encuentra en plena expansión y existe la posibilidad de desarrollarse a corto plazo y de llegar a ser una actividad altamente productiva, capaz de competir en volúmenes de producción, con la actividad pesquera extractiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Cadenas C., Rodolfo. 1997. Diagnóstico Actual de la Tilapicultura en Venezuela. Memorias del IV Encuentro Nacional de Acuicultura. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de Los Morros. Estado Guárico.
- Capecchi, María F. 1997. Perspectivas y Desarrollo de la Acuicultura en Venezuela. Memorias del IV Encuentro Nacional de Acuicultura. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de Los Morros. Estado Guárico.
- FAO. 1, 1997. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, 1996. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- González, José A. y B. Heredia. 1998. El cultivo de la Cachama (*Colossoma macropomun*). 2ª Ed. Rev. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay.
- Kossowski, Christophe. 1999. Perspectiva del Cultivo de Bagre en Venezuela. Acuicultura 99. Memorias del II Congreso Suramericano de Acuicultura. 17-20 de Noviembre. Puerto La Cruz.
- Ministerio de Agricultura y Cría. Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. 1996. Estadísticas del Subsector Pesquero y Acuícola de Venezuela 1990-1995. Gráficas MADU C.A. Caracas.
- Ministerio de Agricultura y Cría. Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. 1995. La Acuicultura en Venezuela. Una Alternativa de Desarrollo. Talleres Gráficos FONAIAP. Caracas.

MÓDULO B:

Características y Resultados Relevantes de los Programas de Investigación en Acuicultura Continental

SITUACION DE LAS INVESTIGACIONES EN PISCICULTURA EN LA AMAZONIA PERUANA

Fernando Alcántara¹⁰, C. Kohler¹¹, S. Kohler¹² y M. De Jesús¹³

INTRODUCCIÓN

La piscicultura en la Amazonía peruana es relativamente reciente, ya que sus orígenes se remontan a la década del cuarenta en que el Ministerio de Agricultura a través del Servicio de Pesca y Caza, dio inicio al cultivo de paiche, *Arapaima gigas*, en la Zona Reservada del Río Pacaya, hoy comprensión de la Reserva Nacional Pacaya – Samiria, con fines de reproducción.

Desde entonces, se crearon nuevas instituciones como el Laboratorio de Iquitos del Instituto del Mar del Perú - IMARPE, la estación de Pucallpa del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura – IVITA, la piscigranja de Quistococha de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP y la Estación de Ahuashiyacu, del Ministerio de Pesquería, en Tarapoto. En base al trabajo de éstas instituciones se seleccionaron las especies que se cultivan actualmente, tales como: gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachypomus*) y boquichico (*Prochilodus nigricans*), realizando, al mismo tiempo, importantes investigaciones con éstas especies.

En 1987, el Laboratorio de Iquitos del IMARPE fue transferido al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, institución que continua las investigaciones en piscicultura en base a sus Centros regionales de Investigación de Loreto, San Martín y Ucayali.

¹⁰ Investigador del IIAP.

¹¹ Profesor de la Southern Illinois University, Carbondale, U.S.A.

¹² Profesor de la Southern Illinois University, Carbondale, U.S.A.

¹³ Investigador de la Southern Illinois University.

En esta ocasión, se presentan los avances más importantes en investigación en piscicultura logrados durante los últimos años en Iquitos, con la colaboración de Southern Illinois University at Carbondale y Collaborative Research Support Program, de los Estados Unidos, instituciones a las que expresamos nuestro reconocimiento.

AVANCES

Los avances se han dado tanto a nivel de cultivo como de reproducción de las especies seleccionadas. En este sentido, destaca el cultivo de gamitana asociado a la cría de cerdos en el que se alcanzó una producción de 2.880 kg/ha/año, alcanzando los peces un peso promedio de 500 g en seis meses.

Por otra parte, en cultivo de paiche se alcanzó una producción de 150 kg/ha/año, y en cultivo de bagres, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum*, se alcanzó una producción de 160 kg/ha/año.

En las investigaciones de sustitución de harina de pescado con ensilado biológico de pescado, se demostró que se puede substituir la harina de pescado por el ensilado sin afectar ni el crecimiento ni el rendimiento de la gamitana en cultivo.

En relación al impacto de la piscicultura en la población, se ha determinado que el 80% de la población del área de Iquitos desea practicar piscicultura, y que el 80% de la población que ya practica ésta actividad la considera como la más rentable, en relación a las actividades agropecuarias y de extracción de madera.

Se ha realizado también investigaciones sobre el cultivo de churo, *Pomacea maculata*, molusco acuático de régimen omnívoro que presenta condiciones adecuadas para el cultivo. En este sentido, se ha determinado un rendimiento de 10 kg/m² en cultivo en estanques y de 25 kg/m² en cultivo en jaulas, con indicadores económicos positivos que demuestran que es posible obtener ganancia en esta actividad.

En el cultivo intensivo de gamitana, *Colossoma macropomum*, y paco, *Piaractus brachypomus*, se han ejecutado importantes experimentos en condiciones locales que permiten avizorar posibilidades de rentabilidad económica, aún cuando no se han alcanzado las densidades óptimas de cultivo.

Los experimentos se llevaron a cabo en las instalaciones de investigación del IIAP, en la región de Iquitos. La estación está equipada con computadoras, laboratorio químico, planta de insumos, estación meteorológica, sala de reproducción, y estanques de reproductores, y de crecimiento y engorde. Para ambas especies, el mismo protocolo fue aplicado durante los experimentos. El experimento con *Piaractus brachypomus* se ejecutó entre abril y setiembre de 1997. El siguiente año se realizó el experimento con *Colossoma macropomum* año entre abril y octubre. Los alevinos de *Piaractus brachypomus* se obtuvieron de la reproducción en ambientes controlados en las instalaciones del IIAP, en Iquitos, y aquellos de *Colossoma macropomum* fueron adquiridos de otro laboratorio de este instituto. Los alevinos de *Piaractus brachypomus* fueron criados durante 20 semanas y los de *Colossoma macropomum* 24 semanas, proporcionándoseles una dieta de engorde preparada con 27% de proteína. La única variable controlada fue la densidad. Para *Piaractus brachypomus* utilizamos tres réplicas de dos densidades: 3000 y 4000 alevinos/ha. Para *Colossoma macropomum* utilizamos tres réplicas de tres densidades: 2.500, 3.250 y 4.000 alevinos/ha. Cada dos semanas se efectuó un muestreo del 10% de cada estanque y se tomaron medidas de longitud (cm), peso (g) y se calculó la biomasa (kg), el crecimiento específico (SGR), la conversión alimenticia (FCE) y el factor de condición (K).

Cada día se reportó las condiciones del tiempo (temperatura, insolación, precipitación y velocidad del viento) y de la calidad del agua (temperatura, pH, amonio, cloruro, dureza total, alcalinidad, oxígeno disuelto, bióxido de carbono, conductividad y transparencia). Analizamos el desarrollo de los alevines en base a las medidas tomadas y calculadas cada dos semanas luego de la cosecha final. A este tiempo también se calculó la supervivencia final. Se hicieron comparaciones estadísticas del rendimiento entre las densidades por medio de "la prueba t" y análisis de varianza (ANOVA) con $P=0.05$. Finalmente, se analizó la producción entre las densidades para visualizar las posibilidades de aumentar la carga en futuros estudios.

Ninguna de las especies mostraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de rendimiento estudiados. *Piaractus brachypomus* creció de 27,5 g a un promedio sobre 460 g en 20 semanas, mientras que *Colossoma macropomum* creció de 3.4 g a un promedio sobre 300 g en 24 semanas ($P=0.05$; ver Tabla 1). El crecimiento fue impresionante en relación a otras especies en cultivo.

FCE, SGR y K resultaron similares entre densidades para cada especie, sin presentar diferencias significativas ($P=0.05$; ver Tabla 2). *Piaractus brachypomus* demostró un FCE sobre 53%, SGR sobre 1,8 y K de 2,2, mientras que *Colossoma macropomum* presento un FCE sobre 40%, SGR sobre 2,3 y K sobre 1,9. La supervivencia en general fue muy alta, manteniéndose sobre un 80%. La producción promedio de *Piaractus brachypomus* a 3.000 y 4.000 alevines/ha resulto en 1180.1 y 1529 kg/ha ($P=0.4613$), respectivamente, mientras *Colossoma macropomum* a 2.500, 3.250 y 4.000 alevines/ha resulto en 894,9, 715,3 y 1.098,3 kg/ha ($P=0.4589$), respectivamente. Tampoco se observó diferencias significativas en estos resultados.

Tabla 1.
Crecimiento, en Peso (g), de *P. brachypomus* y *C. macropomum* Durante el Cultivo

Densidad (alev./ha)	<i>Piaractus</i>	<i>Brachypomus</i>	<i>Colossoma</i>	<i>Macropomum</i>
	Inicial	Final	Inicial	Final
2.500	-	-	3,40	374,67
3.000	27,50	463,65	-	-
3.250	-	-	3,40	293,5
4.000	27,50	494,03	3,40	377,33
Probabilidad (P)	-	0,6305	-	0,1509

Luego de los análisis, se puede afirmar que ambas especies rindieron igualmente entre las densidades sometidas a prueba. El rápido crecimiento y la buena adaptación a su ambiente y alimento, junto a un alto nivel de supervivencia distinguen a estas especies como ideales para la piscicultura. La producción promedio obtenida fue excelente y muy importante ya que estos peces obtienen buen precio en el mercado en épocas de creciente (entre \$1.60 y \$2.60/kg). Más importante aún, es que la ausencia de diferencias significativas en la producción entre densidades para ambas especies, permite el incremento de las densidades en futuros trabajos. Estos peces pueden ser cultivados en mayores densidades, tal como se hizo en Panamá cuando se criaron 10,000 alevines/ha de *Colossoma macropomum* (Peralta and Teichert-Coddington 1989). En nuestros planes futuros consideramos la réplica de estos trabajos con niveles más altos de siembra. En este sentido, trabajaremos con *Colossoma macropomum* a 4000, 6000 y 8000 alevines/ha. Simultáneamente, se realizarán trabajos de nutrición y determinación de esteroides en sangre para conocer mejor la biología y comportamiento de estos peces.

Tabla 2.
FCE, SGR y K de *P. brachypomus* y *C. macropomum* Durante el Cultivo

Densidad (alev./ha)	<i>Piaractus brachypomus</i>			<i>Colossoma macropomum</i>		
	FCE (%)	SGR	K	FCE (%)	SGR	K
2.500	-	-	-	40,4	2,32	2,1
3.000	53,6	1,8	2,2	-	-	-
3.250	-	-	-	43,4	2,60	1,9
4.000	60,4	1,9	2,2	61,3	2,61	2,1
Probabilidad (P)	0,435	0,671	-	0,363	0,530	-

Hemos aprendido sobre la posibilidad de producir éstas dos especies en el área de Iquitos. Estas especies son ideales para la piscicultura. En esta región, donde se presenta una gran demanda por pescado fresco, éstas especies son capturadas en grandes cantidades diariamente. Ambas tienen un gran valor comercial, al igual como en el ecosistema. Mientras se sigan explotando éstas especies claves a la vez que seguimos destrozando su medio ambiente, nos acercamos más a una crisis socioeconómica en el área. La piscicultura de éstas especies, tanto como de otras nativas de gran importancia del área ayudaría a mantener los recursos hidrobiológicos por medio de repoblamiento del río y proporcionaría peces en el mercado durante la época de escasez. Un beneficio importante es que se puede producir vastas cantidades de peces en una granja más pequeña que la de ganado y proveería de proteína por más tiempo, ya que el suelo en áreas inundables solo es productivo entre 1 y 3 años para la agricultura, lo que obliga a la destrucción de nuevas áreas forestales. Finalmente, la piscicultura de ambas especies en la región de Iquitos es eficiente y puede proporcionar importantes beneficios.

REFERENCIAS

- Anónimo. 1996. Cifras de captura de especies comerciales en el Departamento de Loreto, Perú (1986-1995). Ministerio de Pesquería del Perú.
- Bayley, P.B., Vazquez, P., Ghersi, P., Soini, P., Pinedo, M. 1992. Environmental review of the Pacaya-Samiria National Reserve in Peru and assessment of Project (527-0341). 81 pp.
- Eckmann, V.R. 1983. The fisheries situation in the Peruvian national Amazon region. Archiv für Hydrobiologie. 97:509-539.
- Peralta, M., and Teichert-Coddington, D.R. 1989. Comparative production of *Colossoma macropomum* and *Tilapia nilotica* in Panama. Journal of the World Aquaculture Society. 20:236-239.

LA ACUICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE: CALIDAD DEL AGUA Y SUELOS

Julio Ferraz de Queiroz¹⁴

INTRODUCCIÓN

La acuicultura puede ser definida como una industria para la producción de animales y plantas acuáticas tanto en estanques y viveros, como en ecosistemas naturales controlados, con fines lucrativos, y desarrolla componentes técnicos y económicos mensurables y gerenciados con base a principios científicos.

La acuicultura presenta un crecimiento muy rápido en las últimas décadas como consecuencia de la creciente demanda por productos acuáticos, la cual aumentó por la incapacidad del sector pesquero mundial para atender esta demanda a través de la captura de pescado. De acuerdo con las estadísticas de la FAO – Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – las expectativas para aumentar la captura de pescado en las fuentes naturales es muy pequeña. La captura anual de pescado por la actividad pesquera global – peces, camarones u otros productos acuáticos – se estabilizó entre 80 y 90 millones de toneladas. De esta forma, la demanda por alimentos acuáticos sólo podrá ser atendida a través de la acuicultura. En los últimos años la producción mundial de la acuicultura ha aumentado entre 8 a 14% desde 1984, y actualmente produce más de 20 millones de toneladas, equivalente al 18% de la producción total anual mundial de organismos acuáticos.

Los acuicultores generalmente adoptan y aplican principios ecológicos para manejar eficientemente los sistemas de producción, para obtener una buena productividad. Por otro lado, varios problemas asociados con el desequilibrio ambiental de los sistemas de producción, especialmente aquellos que causan polución dentro y fuera del sistema de cultivo, resultan de la falta de conocimiento y de las interpretaciones equivocadas de los principios fundamentales de la acuicultura relativos a todos los sectores involucrados, incluyendo los productores y los profesionales del área.

Como resultado del rápido crecimiento de la acuicultura están ocurriendo casos de perjuicios ambientales causados por planeamiento y administración ineficientes, o por no ser incluida dentro de la rutina de la industria de la acuicultura. La acuicultura ambientalmente responsable puede y está siendo practicada en la mayoría de los casos. Algunos activistas ambientales han enfocado su atención en pocos ejemplos negativos para condenar la acuicultura, en general, como que es ambientalmente impactante e insostenible. Frecuentemente, la información que estos ambientalistas pasan al gobierno y a la sociedad es sólo parcialmente correcta y muy distorsionada. La industria de la acuicultura está consciente y preocupada en relación a esos ataques y se está preparando para dirigirse en la dirección opuesta. Por tanto, existe una necesidad enorme de informaciones reales, efectivas y relevantes sobre la acuicultura y el medio ambiente.

Las críticas sobre la acuicultura podrá estimular a desarrollar técnicas para mejorar el manejo de los sistemas de producción, pero también, un criticismo sin restricciones podrá perjudicar irreparablemente el desarrollo de la acuicultura como una importante industria de producción de alimentos. Pero, este activismo crítico puede alertar al público y a la propia industria de la acuicultura, alertar al público y a la propia industria de la acuicultura sobre los problemas potenciales, un activismo aislado es inadecuado para resolver los problemas relativos a la acuicultura.

¹⁴ Investigador de Embrapa Medio Ambiente.

CONSECUENCIAS DE LA EXPANSIÓN DE LA ACUICULTURA EN EL BRASIL

La expansión de la acuicultura en el Brasil está provocando muchas críticas por parte de los ambientalistas, los cuales, están culpando injustamente a la actividad como la causa de varias perturbaciones ecológicas. La supuesta polución del agua causada por las sustancias disueltas o en suspensión contenidas en los afluentes de la acuicultura son citadas como las principales fuentes de impacto ambiental. Para revertir esta situación los acuicultores deberán idear maneras de reducir no sólo el volumen de los afluentes de los diversos sistemas de producción, sino también, mejorar la calidad de estos afluentes. Simultáneamente a la acción de los acuicultores será necesario hacer un esfuerzo global para reducir la polución potencial de la acuicultura.

En la mayoría, estos problemas son consecuencia directa de la falta de conocimiento de los principios físicoquímicos y biológicos que interfieren en la calidad del agua y de los suelos. Además, también deberá tenerse en consideración el impacto ambiental causado por otras actividades sobre los recursos hídricos. La cantidad creciente de agrotóxicos y pesticidas aplicados a las diversas actividades agropecuarias es apenas un ejemplo de cómo los ecosistemas acuáticos están siendo degradados.

El uso intenso de agrotóxicos podría obstaculizar el desarrollo de la acuicultura debido a la polución causada en varios ecosistemas acuáticos. Los agricultores brasileños acostumbran aplicar en los sembríos una sobredosis de agrotóxicos para combatir las plagas y enfermedades, contaminando los alimentos y el medio ambiente y poniendo en riesgo la salud de la población. La FAO señala al Brasil como uno de los países que más exageran en la aplicación de pesticidas en los cultivos, principalmente en la horticultura, aplicándose hasta 10 mil litros de agrotóxicos por hectárea.

Estos datos demuestran que una cantidad enorme de agrotóxicos y pesticidas esta siendo transportada por la lluvia y otros vectores, desde los sembríos hacia diversos ecosistemas acuáticos, perjudicando directamente la actividad de la acuicultura y poniendo en riesgo la biodiversidad de estos ecosistemas. La región sudeste concentra casi el 80% de la piscicultura desarrollada en el país, y es también la región donde la agricultura es más desarrollada e intensiva.

Los sistemas de producción utilizados por la acuicultura precisan hacerse más eficientes a través de la aplicación de métodos para minimizar los impactos ambientales. Esto solo podrá ser logrado por profesionales calificados imbuidos del deseo de realizar un desarrollo ecológico armónico con tecnologías económicamente viables y aplicables a situaciones particulares y globales relativas a la acuicultura. El desarrollo de una base científica para el tratamiento o mitigación de los impactos ambientales frecuentemente excede la capacidad del sector privado, por lo que se precisa la inversión de fuentes públicas y privadas desarrollar procedimientos para un manejo ambiental efectivo y para difundir las informaciones sobre estos procedimientos.

LA POLÍTICA NACIONAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SUS CONSECUENCIAS

La creciente preocupación por la contaminación de los ecosistemas acuáticos con pesticidas y otras formas de polución han obligado a las autoridades gubernamentales a tomar providencias en el sentido de garantizar la preservación de los recursos hídricos. Para eso, en Enero de 1997 se estableció la Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRHI – a través de la Ley Federal N° 9.433. De esta forma, se creó el Sistema Nacional de Administración de los Recursos Hídricos, el cual, considera el agua como un bien de dominio público, con valor económico. De acuerdo con estas reglamentaciones el uso del agua será cobrado tanto a los sectores que consumen y contaminan el medio ambiente – industrias – como también, a los sectores que utilizan este recurso natural sin causar daño material – acuicultura.

Debido al gran esfuerzo de monitoreo que deberá aplicarse para la reglamentación del uso del agua ocurrirán muchos problemas, principalmente en el caso de la acuicultura. Un estudio de la situación actual en cuanto al tipo de vivero, métodos de manejo, características de los afluentes, y calidad del agua de los ambientes que están recibiendo estos afluentes, revelará que los acuicultores no son la mayor fuente de polución en el país, se podrán establecer y aplicar sin problemas métodos para mejorar la calidad de los afluentes. En ausencia de estas informaciones los organismos ambientales que reglamentarán el uso del agua para la acuicultura, se basarán en experiencias pasadas y datos de otras actividades agropecuarias y/o industrias. Consecuentemente, las normas que regirán el uso y el cobro del agua podrá ser más restrictiva de lo necesario.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ORGANISMOS ACUÁTICOS Y LA CALIDAD DEL AGUA

La industria de la acuicultura depende de fertilizantes y especialmente de raciones para elevar la producción de los organismos acuáticos cultivados. Los fertilizantes contienen nitrógeno y fósforo cuya función es estimular la producción de fitopláncton, lo que implica el aumento de alimento natural, culminando en el incremento de la producción. La producción puede aumentar más a través de la utilización de raciones balanceadas para suplementar la alimentación natural.

Una parte de los nutrientes contenidos en las raciones y los fertilizantes será recuperada en el producto final, y el resto será parte del ecosistema de los viveros como nitrógeno inorgánico, fósforo, carbono y materia orgánica disuelta y particulada. La producción excesiva de fitopláncton causa grandes variaciones de oxígeno disuelto en los viveros durante el día. Se utilizan aireadores para minimizar estos problemas y garantizar la producción. Por otro lado, con el aumento de la producción la concentración de amonio también aumenta. El amonio actúa como un nutriente para el fitopláncton, pero también es tóxico para los organismos acuáticos.

En los cultivos intensivos con altos niveles de producción es necesario cambiar el agua para eliminar las concentraciones excesivas de amonio de los viveros. La aireación mecánica causa fuertes corrientes de agua que erosionan el fondo y los diques de los viveros. Las partículas erosionadas quedan en suspensión y son eliminadas de los viveros a través de los cambios de agua. La erosión de los diques por las lluvias y la erosión de los canales causada por el flujo de agua son otra fuente de sólidos en suspensión en los afluentes de los viveros.

En los viveros de producción se aplican sustancias químicas y/o probióticos, en adición a los fertilizantes, como tratamiento para la calidad del agua y enfermedades. Entre ellas se incluyen cloro, sulfato de cobre, permanganato de potasio, peróxidos, formalina, bacterias, compuestos enzimáticos, etc. Los residuos y productos provenientes de la degradación de estas sustancias podrán contaminar los afluentes. Algunos de estos compuestos demuestran ser eficientes para aumentar la producción, como por ejemplo cal y cloro. Pero, la mayoría de los compuestos químicos no son benéficos, y por tanto no deberían ser utilizados.

Una manera de reducir el riesgo de polución del agua por la acuicultura es a través de la aplicación de patrones para los afluentes. Los patrones más simples poseen criterios para determinar las concentraciones permisibles de determinadas variables para calidad de agua relativa a los afluentes. Un patrón podrá especificar los niveles aceptables para pH, concentración mínima de oxígeno disuelto, concentraciones máximas de la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales en suspensión y otros. Existen varias razones por las cuales los patrones tradicionales aplicados a afluentes en general probablemente no deberían ser aplicados a la acuicultura. La mayoría de estos afluentes no contienen una concentración muy alta de nutrientes, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales en suspensión y tampoco contienen ningún tipo de material tóxico. Concentraciones elevadas de demanda bioquímica de oxígeno y sólidos totales en suspensión podrán ser drásticamente reducidas a través de procesos simples de sedimentación. Otros métodos de tratamiento de agua probablemente serán prohibitivos para la acuicultura.

RACIONES Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La alimentación utilizada para el cultivo comercial de peces consiste en raciones balanceadas que contienen entre 28-36% de proteína bruta. Actualmente la ración más consumida en los viveros de engorde y en las jaulas contienen 32% de proteína bruta. Por ejemplo: una ración comercial típica utilizada en los viveros de engorde de bagre en USA tienen la siguiente formulación: 33% de maíz, 37% de salvado de soya, 15% de semilla de algodón, 4% de trigo, 3% de harina de pescado, 3% de harina de hueso y sangre y 1% de fosfato de calcio. Esta ración contiene 8-10% de humedad, 7-10% de cenizas, 7% de fibra bruta y 6% de grasa. El contenido de fósforo varía entre 0,8-1,0%. Las raciones en uso en Brasil presentan formulaciones similares con variaciones de acuerdo con la especie de pez cultivada.

Raciones de buena calidad asociadas a un manejo eficiente de los viveros presentará óptimas tasas de conversión alimenticia. La Tasa de Conversión Alimenticia – TCA – es la relación entre la cantidad de ración aplicada a los viveros y la cantidad en kilos de pescado producido. Los centros de producción comercial de bagre en los Estados Unidos de América generalmente obtienen una TCA de 2,0-2,4 en el Estado de Mississippi. Sin embargo, en estudios recientes realizados en el Estado de Alabama se obtuvieron mejores TCAs de 1,3-1,5. En Brasil, las informaciones que se tienen es que las TCAs obtenidas en los cultivos de peces en jaulas están alrededor de 2,0. Las TCAs generalmente disminuyen con el aumento de la densidad de carga y de las tasas de alimentación.

La conversión de proteínas de la ración en proteínas de pez es un aspecto de mucha importancia en las evaluaciones de nutrición, porque la proteína es el ingrediente más escaso y más caro en la alimentación. En las raciones de pescado una parte de la proteína es derivada de la harina de pescado y otras fuentes animales. La cantidad de proteína contenida en la ración, convertida en proteína de pescado puede ser calculada a través de la composición de la ración, de la TCA y de la composición del pescado.

Una ración típica contiene 32% de proteína bruta. Normalmente cuando los peces alcanzan el tamaño de mercado contienen cerca de 25% de materia seca, y ésta contiene cerca de 56% de proteína bruta. Una TCA de 1,8 significa que son necesarios 1.800 kg de ración para producir 1.000 kg de pescado. La ración contiene 576 kg de proteína bruta (1.800×0.32). El pescado contiene 250 kg de materia seca (1.000×0.25) y 140 kg de proteína bruta. Por tanto, 24,3% de proteína bruta en la ración es convertida en proteína de pescado. Con una TCA de 1,3, 33,7% de la proteína de la ración sería transformada en proteína de pescado. De ahí la importancia de hacer un manejo adecuado de los sistemas de cultivo y lograr una buena tasa de conversión alimenticia.

MEJORAMIENTO DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO – MPM'S

Existen formas más simples y menos caras de garantizar la protección ambiental además de la aplicación de los patrones de calidad del agua para los afluentes. El monitoreo de los patrones relativos a la calidad del agua será prácticamente imposible de realizarse en muchos casos, como por ejemplo en los países tropicales. La manera más eficaz para el monitoreo de los afluentes de la acuicultura es la utilización del Mejoramiento de las Prácticas de Manejo – MPM's. Las MPM's podrán especificar el procedimiento para ciertos aspectos operacionales y su respectiva aplicación por los acuicultores, permitiendo de esta manera, la eliminación de los afluentes sin daños para el medio ambiente. Obviamente, las MPM's deberán ser específicas al lugar, porque los lugares y sistemas de producción distintos, tendrán requerimientos específicos para el monitoreo de los afluentes. A pesar de ello, es posible relacionar algunos ejemplos de MPM's que pueden ser utilizados.

- Limitar las tasas de carga y alimentación,
- Reducir al máximo las concentraciones de nitrógeno y fósforo en las raciones sin perjudicar la calidad de las mismas,
- Evitar el uso de residuos de pescado como alimentación,
- Utilizar métodos conservativos para la alimentación para reducir la cantidad de ración no consumida,
- Limitar los cambios de agua,
- Restringir el uso de ciertos compuestos químicos en los viveros,
- Utilizar métodos de construcción de viveros, canales de abastecimiento y drenaje que permitan una buena ventilación y cambios de agua más eficientes,
- Colocar correctamente los aireadores para minimizar la erosión de los diques y del fondo de los viveros,
- Seleccionar lugares adecuados para evitar las filtraciones,
- Drenar la porción final de agua de los viveros – 25% restante del volumen total – en estanques de decantación,
- Prohibir el drenaje de agua estuarina en cuerpos de agua dulce o en áreas utilizadas para la agricultura,
- Evitar retirar sedimentos de los viveros y depositarlos en lugares inadecuados.

La aplicación de MPM's para reducir los impactos ambientales de la acuicultura, también puede proporcionar beneficios para las condiciones ambientales en los propios viveros. Menores cantidades de ración no consumida y de nutrientes en los viveros, reducirá la abundancia de fitoplácton, aumentando las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua y en la superficie del sedimento, y reducirá la concentración de amonio. La aplicación de métodos de alimentación más eficientes mejorarán las tasas de conversión alimenticia y consecuentemente los costos de producción. Las MPM's podrán conducir a una situación de beneficio mutuo, tanto para el acuicultor como para el medio ambiente.

POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACUICULTURA

Para alcanzar estos objetivos es preciso considerar como fueron desarrollados los métodos de conservación del suelo y del agua a nivel mundial. A través de estas consideraciones será fácil notar que los acuicultores están bien preparados para resolver los problemas actuales de administración ambiental relativos a la acuicultura. Felizmente, la agricultura también ha sido responsabilizada por varios impactos ambientales negativos sobre el agua y el suelo durante los últimos años, las numerosas investigaciones en el área de la agricultura relativas a la conservación del suelo y del agua han proporcionado una serie de resultados positivos.

Tradicionalmente el gobierno y los departamentos de agricultura de las universidades han sido responsables del desarrollo de programas de conservación del suelo y del agua en la agricultura. Estos programas han sido altamente eficientes en varias naciones y los productores, como ningún otro grupo o sector, se han beneficiado mucho de los resultados. Lo mismo es también válido para el manejo ambiental en la acuicultura. Aquellos productores o investigadores que diariamente trabajan en el área de la acuicultura podrán hallar las mejores soluciones para sus problemas en las informaciones disponibles sobre la conservación del agua y del suelo desarrolladas por el sector agrícola.

El manejo ambiental de los ecosistemas acuáticos, en general, y de los sistemas de producción de organismos acuáticos, vía la acuicultura, en particular, sólo podrá ser efectivo si:

1. Se identifica los posibles impactos ambientales adversos relativos a las actividades humanas,
2. Se formula patrones para especificar la magnitud de las alteraciones de las variables ambientales permisibles sin causar impactos ambientales inaceptables,
3. Se difunde las prácticas de manejo ambiental con base científica para prevenir alteraciones excesivas de las variables ambientales.

Se debe realizar un esfuerzo de monitoreo de los sistemas de producción vía la acuicultura, para mostrar que las variables ambientales permanecen dentro de los límites aceptables, lo cual es fundamental para demostrar el éxito del manejo ambiental. Mejoras en la aplicación de las prácticas de manejo serán exigidas si el monitoreo revela que las variables ambientales excederán los límites aceptables, o si otros impactos ambientales son identificados. Por tanto, la administración ambiental de los sistemas de producción de organismos acuáticos debe consistir en la identificación de los impactos ambientales, de la formulación de los patrones, de la adopción de las prácticas de manejo en concordancia con los patrones, del monitoreo para probar la aceptación de los patrones de calidad ambiental y las correcciones para el caso de no aceptación de los patrones.

Mundialmente los gobiernos de varios países ejercen niveles variados de presión y reclaman para sí el control sobre sus respectivos recursos hídricos. Los gobiernos de estos países necesitan ser responsables del establecimiento de patrones para la administración ambiental y obligar a concordar con los patrones locales existentes, porque ambas actividades generan normas y leyes. Además, los gobiernos requieren elaborar normas que describan la forma de realizar una evaluación del impacto ambiental aceptable y aprobar la evaluación y cualquier plan de tratamiento o mitigación.

Esto es esencial en el momento y se está haciendo más esencial a medida que pasa el tiempo, debido al aumento poblacional, al aumento de la demanda de consumo de agua y a la disminución de la calidad del agua.

La industria de la acuicultura en el Brasil necesita ser adecuadamente incluida en las prioridades de las políticas gubernamentales para mantener la calidad del agua y de los patrones cuantitativos para beneficio común. Frecuentemente, la industria de la acuicultura no ha sido incluida en las políticas gubernamentales de desarrollo, ésta situación requiere ser modificada, para que se pueda elaborar un programa adecuado para el desarrollo sustentable de la acuicultura en el país.

LA INVESTIGACION EN PISCICULTURA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA - INPA, BRASIL

Sérgio Fonsêca Guimarães¹⁵

INTRODUCCIÓN

La Amazonía brasileña ocupa casi 5 millones de kilómetros cuadrados, lo que representa 57% del territorio de Brasil, una área más extensa que Europa occidental y cerca de la mitad de la parte continental de los Estados Unidos. Un quinto del agua dulce de todo el mundo es drenado por los ríos de la Amazonía. En la región existen cerca de 3,000 especies de peces, muchas de ellas todavía no debidamente identificadas, siendo que apenas 1% del total de especies es aprovechado para el consumo humano, sea a través de la pesca comercial o de la piscicultura.

BREVE HISTORIA Y MISIÓN DEL INPA

El INPA fué creado en 1952 por el gobierno de Brasil, pero su instalación se llevó a cabo dos años después, el 27 de Julio de 1954. La misión original del INPA fue de “desarrollar investigación científica sobre el ambiente físico y la calidad de vida de las poblaciones, teniendo como objetivo dar respuesta a las consideraciones culturales, económicas y de seguridad nacional”.

En 1993 y 1994, como parte del planeamiento estratégico, su misión fue redefinida para “generar, promover y diseminar conocimientos científicos y tecnológicos en la Amazonía para la conservación del ambiente y el desarrollo sustentable de los recursos naturales en beneficio principalmente de la población regional”.

ESTRUCTURA Y PERSONAL

El INPA es un departamento del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Está localizado en la ciudad de Manaus, Estado de Amazonas, Brasil, dentro de un área urbana, con una extensión de 33 ha, divididas en 3 Campus. En las afueras de Manaus, en un área total de más de 30.000 ha, el INPA posee 5 reservas forestales y biológicas, 3 estaciones experimentales y 2 bases fluviales.

Actualmente el INPA posee un total de 800 funcionarios permanentes, de los cuales 205 son investigadores, 103 con grado académico de Doctor y 102 con grado académico de Master (muchos de ellos estudiando doctorado), distribuidos en 12 departamentos de investigación. Existen también 35 investigadores temporales con becas del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – CNPq, y del Ministerio de Ciencia y Tecnología – MCT, a través de un Programa de Capacitación Institucional (PCI).

En una forma resumida, el INPA está constituido por una Dirección y 5 Coordinaciones Generales: Investigación, Extensión, Capacitación de Personal, Acciones Estratégicas (gran parte planificación) y Administración. El INPA posee una biblioteca, cuyas informaciones están siendo introducidas en un Banco de Datos para facilitar su acceso y uso. Trimestralmente publica un periódico científico denominado ACTA AMAZONICA, fundado in 1970.

¹⁵ Investigador, INPA.

DEPARTAMENTOS DE INVESTIGACIÓN (12)

- Acuicultura
- Biología Acuática
- Botánica
- Ciencias Agrarias
- Ciencias de la Salud
- Ecología
- Entomología
- Geociencias
- Productos Forestales
- Productos Naturales
- Silvicultura Tropical
- Tecnología de Alimentos

PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN Y OTROS

Actualmente un total de 12 programas institucionales están siendo ejecutados, 7 de los cuales son de investigación. Los programas son:

Estudios de biología comparada en la Amazonía – Estudia principalmente la clasificación de la biodiversidad, sus similitudes y diferencias, y las interacciones entre los organismos.

Biología y ecología neotropical – Trata de las interacciones entre los organismos y el ambiente y los procesos de evolución orgánica para la adaptación.

Manejo, tecnología y utilización de los recursos naturales – Consiste en la investigación aplicada dirigida al uso sustentable de los productos naturales (madera, farmacología, etc.)

Sistemas de producción rural – Investigación aplicada para el desarrollo rural compatible con las características ecológicas de la región. En este programa están incluidos los proyectos de acuicultura.

El hombre y el ambiente amazónico – Estudia la salud humana y los impactos ambientales provocados por las actividades humanas.

Climatología y recursos hídricos – El ciclo hidrológico y sus relaciones con el clima regional y global, calidad y utilización de las aguas subterráneas y superficiales.

Proyectos especiales – Incluye los proyectos que no se encuadran en los demás programas pero que son relevantes para el desarrollo sustentable de la región.

Programa piloto para la protección de los bosques tropicales del Brasil (PPG7) – Este es un programa único de colaboración multilateral entre el gobierno de Brasil y el G7, a través del Banco Mundial. El objetivo central de este programa es optimizar los beneficios ofrecidos por los bosques del Brasil en forma consistente y armónica con los objetivos del país y de su pueblo. Esto significa una comprensión del desarrollo sustentable para atender las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.

Colecciones científicas – La colección científica del INPA es una de las más representativas de la biodiversidad amazónica. Fueron iniciadas el 28 de Julio de 1954, un día después de la apertura del Instituto. Están representadas plantas, bacterias (principalmente de interés médico), hongos (de interés médico y fitopatológico), moluscos, insectos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Reserva de la biosfera – Area para conservación (Naciones Unidas).

Reserva forestal Adolpho Ducke – Proyectos de investigación y de turismo. Creación de un jardín botánico de 5 km² en colaboración con la Alcaldía de Manaus.

Científicos del mañana – Proyectos educacionales para niños sobre la biodiversidad y las actividades del INPA.

Dentro de los programas institucionales de investigación son ejecutados 38 proyectos multidisciplinarios ordenados de forma que permitan la interacción de distintos grupos de investigación en el mismo proyecto.

CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

Además de entrenar a su propio personal, el INPA ofrece regularmente pasantías remuneradas de 6 meses para estudiantes locales de nivel secundario y universitario. Entre 1995 y 1998 INPA recibió 678 estudiantes. Otros dos programas dirigidos solamente para estudiantes universitarios son el Programa de Iniciación Científica (PIBIC), con 237 estudiantes entre 1996 a 1999 y el Programa de Perfeccionamiento, con cerca de 80 estudiantes/año. A nivel de posgrado, el INPA posee un programa denominado "Biología Tropical y Recursos Naturales", que ofrece 5 cursos a nivel de maestría y doctorado, que son:

- Biología Acuática y Pesca Interior
- Botánica
- Ecología
- Entomología
- Ciencias de Bosques Tropicales

Estudiantes de diferentes partes del Brasil y del exterior, principalmente de los países amazónicos, por intermedio del Pacto Amazónico, participan de este programa. La gran mayoría de estos estudiantes reciben becas de agencias gubernamentales brasileñas. En 1998, 103 estudiantes de maestría y 65 de doctorado fueron registrados. Hasta Julio de 1998, 411 estudiantes completaron sus estudios, siendo 342 M.Sc. y 69 D.Sc.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Desde su creación el INPA ha implementado varios proyectos en colaboración con diferentes países y órganos internacionales a través de acuerdos de cooperación bilaterales y multilaterales.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA - CPAQ

Este departamento fue creado en 1987. Anteriormente actuaba como una pequeña división del Departamento de Biología Acuática. Actualmente posee 9 investigadores (3 D.Sc., 5 M.Sc. y 1 B.Sc), 2 pasantías, 5 técnicos, 6 asistentes de campo y 1 secretaria (23 personas en total). En la actualidad el Departamento de

Acuicultura del INPA desarrolla proyectos de investigación en tres especies principales: el matrinxã o sábalo cola roja (*Brycon cephalus*), el pirarucu o paiche (*Arapaima gigas*) y el tambaqui o gamitana (*Colossoma macropomum*). Las líneas generales de investigación son:

- manejo de reproductores;
- fisiología de la reproducción y reproducción artificial;
- larvicultura;
- producción de organismos-alimento;
- alimentación y nutrición;
- sistemas de cultivo.

Recientemente están siendo estudiadas también las enfermedades, sus formas de monitoreo y los impactos ambientales de los cultivos.

LOS PROYECTOS:

ESTUDIOS SOBRE MANEJO, ALIMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE SÁBALO COLA ROJA, PAICHE Y GAMITANA.

Este es un proyecto institucional de investigación financiado con recursos propios del INPA y aprobado en Junio de 1999 por 2 años. El proyecto está dividido en tres partes de acuerdo con la especie estudiada.

Parte 1: El sábalo cola roja

- Manejo de reproductores en ambientes diferentes (estanques e «igarapés») para la inducción de la reproducción;
- Monitoreo de hormonas esteróides (estradiol y testosterona) y calcio como indicador de vitelogenesis;
- Inducción hormonal de desove;
- Técnicas de larvicultura y producción de semillas;
- Experimentos de producción intensiva de semillas;
- Relación proteína/energía en dietas para juveniles;
- Estudios de requerimientos nutricionales a nivel de aminoácidos (lisina y metionina);
- Experimentos de cultivo intensivo en estanques e «igarapés».

Parte del estudio con el sábalo cola roja es ejecutada en cooperación con el Instituto de Acuicultura de la Universidad de Stirling, Reino Unido, a través de un Programa de Intercambio Interuniversitario entre CAPES y el Consejo Británico.

Parte 2: El paiche

- Estudios de los requerimientos nutricionales a nivel de aminoácidos (lisina y metionina);
- Entrenamiento de post-larvas y alevines para la aceptación de dietas artificiales;
- Experimentos de cultivo intensivo en estanques y jaulas;

La parte práctica de este componente no se ha iniciado todavía.

Parte 3: La gamitana

- Monitoreo de los cultivos semi-intensivos practicados por piscicultores particulares;
- Estudios de requerimientos nutricionales a nivel de los aminoácidos lisina y metionina.

Está previsto la realización de diagnósticos de la situación de los cultivos con las tres especies en la región.

EL PAICHE (*Arapaima Gigas*): CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES, BIOLOGÍA Y CULTIVO

Este es un proyecto de cooperación internacional con el CSIC y la Universidad de Sevilla, España. Es un proyecto bilateral asociado al Programa PPG7 con apoyo financiero de España y Brasil. Aprobado en Noviembre de 1999.

La hipótesis fundamental de este proyecto es que todas las poblaciones forman un único "pool" genético y las características biológicas, si acaso varían, es por causa de los distintos ambientes existentes. Esto permite elaborar un modelo de gestión para la especie en toda su área de distribución. Este proyecto también está dividido en tres partes:

Parte 1: Caracterización de las poblaciones

Elaborar un mapa de su distribución y un diagnóstico de la pesca;
A través de la estructura genética (DNA) y de indicadores biológicos, determinar si las poblaciones conforman una única población genética.

Parte 2: Biología

- Determinar los patrones biológicos y ecológicos generales de la especie (edad y crecimiento, definición del modelo de desarrollo gonadal, tamaño en la primera maduración sexual, especies presas preferenciales, etc.)

Parte 3: Cultivo

- Diagnóstico de la situación actual de los cultivos;
- Estudios de los requerimientos nutricionales a nivel de aminoácidos (lisina y metionina);
- Entrenamiento de post-larvas y alevines para la aceptación de dietas artificiales;
- Experimentos de cultivo intensivo en estanques y jaulas;
- Monitoreo de las condiciones sanitarias.

CONCLUSIONES

En los pasados 40 años el INPA ha hecho contribuciones significativas para el desarrollo sustentable de la Amazonía bajo diferentes aspectos, en especial a través de la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, y de la educación. Sin embargo, debido a la dimensión y complejidad de la región, es necesaria más investigación colaborativa para que podamos tener conocimiento y habilidad de diseñar formas sustentables de uso de los recursos naturales existentes.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS ASPECTOS ICTIOPATOLOGICOS EN LA REGION AMAZONICA

Gina Conroy¹⁶

Con el desarrollo e intensificación de la acuicultura a nivel mundial, se han puesto de manifiesto una serie de problemas zoonosanitarios en las especies bajo cultivo, los que, en ocasiones, constituyen poderosos limitantes para la producción.

En el ambiente natural se reconoce la existencia de un equilibrio entre los agentes patógenos, el medio ambiente y los organismos que en él viven y se relacionan, que para este caso específico son los peces, pero bajo condiciones de cultivo, cuando éste equilibrio se rompe por la alteración de los factores ambientales y la intensificación de las densidades de carga para obtener una mayor producción, los peces son expuestos a un estrés ambiental y nutricional, haciéndolos más vulnerables al ataque de los organismos patógenos.

Otro aspecto que se debe tomar en consideración es la prevención y control, que nos conduce a una producción segura y exitosa, si se logran establecer normas sanitarias de rutina durante todo el proceso de producción.

Mientras los productores no tomen conciencia de la importancia que tiene el manejo del ambiente, la nutrición, los aspectos de prevención y control ictiosanitario, incluyendo las correspondientes cuarentenas de los peces bajo cultivo, siempre se encontrarán envueltos en problemas, sobre todo en la medida en que vayan intensificando los sistemas de cultivo y/o introduciendo especies exóticas sin los respectivos certificados ictiosanitarios.

En los últimos 10 años, a nivel de Latinoamérica, la piscicultura ha comenzado a tener un significado desde el punto de vista técnico, social y económico, y ésto no excluye a los países que conforman la región amazónica, los cuales han obtenido diferentes experiencias tanto con especies introducidas como autóctonas. Entre las especies autóctonas que han recibido mayor atención, desde el punto de vista de su reproducción y engorde, tenemos a:

- *Colossoma macropomum*
- *C. bidens*
- *Piaractus brachypomus*
- *Brycon* spp.
- *Prochilodus* spp.
- *Pseudoplatystoma fasciatum*
- *Callophysus* sp.
- *Brachyplatistoma* sp.
- *Leiarius* sp.
- *Pimelodus* sp.
- *Pirinamphus* sp.
- Peces Ornamentales
- Tilapia (*Oreochromis* spp.), género que no podemos dejar de considerar por encontrarse introducido en todos los países amazónicos, y por constituir, en algunos casos, una de las principales especies bajo cultivo.

¹⁶ Directora Gerente Pharma Fish S.R.L., Venezuela.

ALGUNOS PROBLEMAS ICTIOSANITARIOS DETECTADOS TANTO EN AMBIENTES NATURALES COMO BAJO SISTEMAS DE CULTIVO

Son muchos los investigadores que, en forma aislada, han contribuido al conocimiento taxonómico de la parasitofauna en los peces amazónicos. Los investigadores de Brasil, desde comienzos de 1900, han generado los mayores aportes en ésta área. Para la región, la ictiopatología como tal, comienza a desarrollarse a partir de mediados de la década de 1950, es decir, realizando trabajos de investigación en los cuales se describen las enfermedades o epizootias, se aíslan los agentes patógenos, se determina el daño que ocasiona a sus hospederos y cuáles serían las medidas de prevención y control. Como resultado de estas investigaciones se han identificado los siguientes problemas ictiosanitarios en:

***Colossoma* spp. y *Piaractus brachypomus* (Brasil, Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela)**

- Myxobacteriosis: esta bacteriosis es de importancia durante las fases de alevinaje y transporte de los peces, constituyéndose en el "asesino de estas especies".
- Septicemia hemorrágica bacteriana
- Parásitos protozoos y metazoos: se pueden detectar en las diferentes etapas de desarrollo, pero son de especial cuidado en la época de alevinaje cuando las densidades de la población son altas o hay disminución de temperatura, y cuando se almacenan reproductores.
- Micosis

***Brycon* spp., *Prochilodus* spp. y silúridos: (Brasil, Colombia, Perú, Venezuela)**

- Septicemia hemorrágica bacteriana y micosis: constituyen problemas ocasionados por malas prácticas de manejo, especialmente durante el proceso de reproducción.
- Parásitos protozoos y metazoos: pueden encontrarse presentes durante las diferentes etapas de desarrollo y su abundancia depende de las densidades de cultivo de las diferentes especies.

***Oreochromis* spp.: (Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia)**

- Septicemia hemorrágica bacteriana (aeromoniasis, edwardsieliosis, vibriosis, estreptococosis, micobacteriosis, entre otras): éstas dos últimas bacteriosis mencionadas tienen gran importancia desde el punto de vista de la producción y como problema zoonótico
- Micosis y parasitosis, siendo ésta última de mucha consideración durante las fases de inversión de sexo.

Se debe mencionar que, para el caso de las mixobacteriosis en el género *Colossoma*, que se constituye en uno de los problemas más severos para ésta especie, en Venezuela se ha desarrollado una bacteria, la misma que ha dado excelentes resultados para la prevención de la enfermedad. De igual manera, se debe comentar que la mayoría de mortandades reportadas en centros de producción de peces, han estado asociadas con malos manejos de los estanques (calidad de agua, calidad de suelos, altas densidades de población, sobrealimentación), constituyendo, muchas veces, los problemas de tipo bacteriano y/o parasitario un efecto de tipo secundario.

Otro aspecto que no deja de tener importancia en estos países de climas tropicales, es la calidad del alimento, los que están sujetos a alteraciones dando lugar a problemas de rancidez y formación de micotoxinas, las mismas que ocasionan severas alteraciones tanto a nivel hepático, renal, esplénico, pancreático, intestinal y hematológico, dando como resultado animales con crecimiento y engorde retardado, así como con elevada sensibilidad a cualquier factor estresante. De igual manera, los fabricantes de alimento para peces deberían reconsiderar los parámetros de calidad, por cuanto ellos se guían muchas veces por lo especificado para animales superiores, parámetros éstos que distan mucho de lo requerido por los peces.

¿QUÉ HACE VENEZUELA RESPECTO A LOS ASPECTOS SANITARIOS EN EL ÁREA DE LA PISCICULTURA?

En el país existen organismos del gobierno que cumplen diferentes funciones, entre ellos tenemos:

- **SARPA (Servicio Autónomo de Recursos Pesqueros y Acuícolas):** se encarga de normar y reglamentar. Existen algunos documentos en los cuales se dan las pautas en lo que respecta a la certificación ictiosanitaria tanto para salmónidos, tilapias y camarones peneidos. Esta entidad no cuenta con personal capacitado.
- **FONAIAP (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias):** organismo que cuenta con una serie de investigadores para las diferentes áreas del sector agropecuario, incluyendo un investigador que realiza análisis de tipo bacteriológico tanto en peces como camarones peneidos.
- **UNIVERSIDADES:** en 1975 en la Universidad Central de Venezuela - Facultad de Ciencias Veterinarias, se comienza a dictar por primera vez no solo en el país sino en Sudamérica la asignatura "Ictiopatología", la que posteriormente pasó a llamarse "Patobiología Acuática" al crearse la Maestría en Medicina Veterinaria - Mención Patobiología Acuática. La creación de esta asignatura da inicio a investigaciones en la especialidad, ya sea como proyectos de investigación, trabajos de ascensos por los profesores universitarios, tesis de Pre-grado y de Post-grado. Actualmente Brasil, Colombia, Ecuador y Venezuela tienen Universidades que han implementado la formación a nivel de Post-grado en el área de la Patobiología Acuática, pero aún son muy escasos los profesionales que desean especializarse en el área.
- **EMPRESA PRIVADA:** existe una empresa que brinda servicios de diagnóstico, prevención y control, incluyendo patología de la nutrición, estando autorizada por el SARPA a realizar cuarentenas y certificaciones. Los servicios de dicha empresa son solicitados tanto por el gobierno como por inversiones privadas a nivel nacional como en países Latinoamericanos.

Al igual que en Venezuela, en los diferentes países amazónicos se encuentran instituciones del gobierno involucradas en el diagnóstico, prevención y control de enfermedades en organismos acuáticos, quienes han elaborado sus reglamentos y/o normativas ictiosanitarias con las correspondientes resoluciones ministeriales y que en muchos casos simplemente reposan y no se cumplen con la debida exigencia. Asimismo, existe una Asociación de Patobiólogos Acuáticos en Brasil, tal es la ABRAPOA (Asociación Brasileira de Patologistas Acuáticos), quienes cada dos años realizan un evento a nivel Latinoamericano para reunir a los investigadores del área.

ALGUNAS RECOMENDACIONES

- Uniformizar criterios, entre los países de la cuenca, respecto de la generación y aplicación de normas ictiosanitarias, tanto para la exportación como la importación de productos vivos y conservados.
- Capacitar al personal profesional, en especial al de campo, en Patobiología Acuática a fin de poder dar soluciones prácticas a los problemas que se presentan durante la producción.
- Considerar que un Ictiopatólogo o un Patobiólogo Acuático debe ser verdaderamente un Epizootiólogo para poder entender, asociar, interpretar, solucionar los problemas que se presenten en un centro de producción y proyectarse en el tiempo.
- Considerar los aspectos nutricionales y calidad del alimento como una prioridad dentro de la producción, área que debe ser desarrollada e investigada.
- Trabajar con equipos multidisciplinarios.
- Crear una red informativa entre los países amazónicos propiciando la divulgación de experiencias.

MÓDULO C:

Experiencias de los Sectores Privado y Público para Desarrollar la Acuicultura Continental en la Amazonía

LA ACUICULTURA PRIVADA EN VENEZUELA

Eugenio García Franco¹⁷

INTRODUCCIÓN

La acuicultura o cultivo de organismos acuáticos es una actividad agroeconómica relativamente reciente en Venezuela, por cuanto si es bien cierto, existen antecedentes de su práctica que se remontan a varias décadas de este siglo, en renglones como la Trucha introducida en los Andes Venezolanos en el año 1937 y el cultivo de peces ornamentales en otras regiones y a pequeña escala, es a partir de 1970 cuando se trabaja en cultivos en forma experimental y/o en escala piloto y algunas se han desarrollado a escala comercial (algas, moluscos, cachama, coporo, tilapia, camarón de malasia y camarones peneidos).

A partir de la década de los ochenta es cuando la acuicultura nacional llega a una producción de quinientas toneladas métricas (500 t) como producción total anual del país y es a partir del año de 1990, cuando la acuicultura nacional presenta un crecimiento sostenido e importante, observándose que la dinámica de crecimiento para estos últimos años pasa de unas 980 t a una cifra superior de 8.200 t. Es entonces, para esta década cuando se empieza a percibir un alto dinamismo de esta actividad, momento cuando se consolidan proyectos con gran éxito comercial.

Este significativo crecimiento en estos últimos años, se debe fundamentalmente al crecimiento observado en la actividad acuícola de tres especies en particular. En primer lugar la producción en granjas acuícolas del camarón de mar, actividad que con su desarrollo alcanza uno de los más importantes objetivos de la acuicultura nacional, al materializarse la estrategia de captar divisas a través de la exportación de productos acuícolas, en segundo término la producción de Tilapia, especialmente a partir de 1992, cuando se legaliza la producción y comercialización de esta especie y por último la sistematización y tecnificación de la producción confinada de cachamas y sus híbridos que logra posicionarse como un rubro importante de producción en las regiones llaneras principalmente y donde existe un mercado natural para este producto.

¹⁷ Presidente, ACUACRIA C.A. Asesor Acuafin.

Actualmente se está trabajando en bagres de agua dulce, especies de gran potencial acuícola y mejor valor comercial que las especies que se están trabajando, con costos de producción cercanos al cultivo de cachama y un mercado insatisfecho lo que indica que el crecimiento de producción de este rubro será cada vez mayor.

Es importante resaltar la gran importancia de la acuicultura continental de aguas cálidas, pues puede ser manejada por un pequeño productor o un gran industrial y desde el punto de vista socioeconómico tiene gran potencial además de fortalecer la seguridad agroalimentaria.

Ahora bien, si bien es cierto la acuicultura en Venezuela tiene una gran potencialidad, igualmente se pudiera afirmar que los logros alcanzados a la fecha en nuestro país, se deben a un gran voluntariado de personas ligadas al medio, tanto de técnicos privados y/u oficiales, así como de empresarios pioneros y arriesgados, por cuanto la incertidumbre, burocracia y desconocimiento existente alrededor de la acuicultura, funciona más como freno para su desarrollo, que como estímulo para este fin a pesar de que en los últimos años ha habido una importante abertura de los entes oficiales y ser un proyecto bandera del gobierno nacional.

EVOLUCIÓN DE LA ACUICULTURA EN VENEZUELA ... PASADO

En las décadas de 1940 y 1950: Actividad recreativa y de repoblación.

En las décadas de 1960 y 1970: La Acuicultura fue orientada de producción de alimento para consumidores locales a una diversificación de actividades rurales.

En las décadas de 1980 y 1990: Es considerada un negocio muy rentable y los grandes capitales invierten dando paso a nuevas tecnologías.

LA ACUICULTURA EN VENEZUELA, UNA ACTIVIDAD CON FUTURO. CONDICIONES FAVORABLES

El excelente clima, topografía, costo de la tierra y mano de obra, energía, recursos hídricos representan para Venezuela un gran recurso que proporciona al país grandes ventajas comparativas. El país cuenta con una superficie que alcanza el 5,6% de la América tropical y 2,5% del mundo tropical. Posee 2 mil 850 kilómetros de costa al mar Caribe y océano Atlántico y cuenta con 70 millones de hectáreas de reservorios de agua dulce, 6 mil 131 km cuadrados de lagunas costeras y estuarios y 560 mil hectáreas de superficie de ríos y lagunas.

En los últimos cinco años la acuicultura incrementó un promedio de 30% anual. Es el único rubro agropecuario que ha incrementado su producción en el país en los últimos años. Se está superando la presencia de los llamados "Vendedores de humo", quienes son supuestos expertos oferentes de tecnologías y proyectos de dudosa reputación y calidad tecnológica. Existe una mayor conciencia y criterio de los promotores de proyectos en la escogencia de asesores y compra de tecnología.

Se está trabajando en manejo de cuencas naturales y de propiedad de la nación para uso en acuicultura, no a la velocidad que requiere la actividad pero lo importante que es que los entes oficiales responsables ya lo toman en cuenta y empiezan a visualizar su importancia estratégica.

Existencia de centros de formación de Acuicultores a niveles Medio, T.S.U., Licenciaturas y Maestrías y Doctorados en 6 universidades y tecnológicos. Existencia de Instituciones de Investigación, Promoción y Regulación. Presencia de asociaciones de acuicultores. Como se mencionó antes, la acuicultura es un proyecto Bandera del Gobierno Nacional.

DEBILIDADES Y PROBLEMAS QUE HAN RETRASADO EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- Carencia de un marco legal moderno que regule la actividad, principalmente el uso de aguas, tierras y costas.
- Poco apoyo oficial. La Acuicultura ocupa un espacio limitado dentro de la División de Pesca y esta a su vez dentro del Ministerio de Industria y Comercio.
- Poca agilidad en los trámites para otorgamiento de permisos.
- Fallas en implementación de nuevas tecnologías.
- Vicios en los canales de comercialización de pescado, encarecen producto al consumidor y restan utilidad al productor.
- Deficiencia de suministro de insumos (semilla, alimento).

INTERACCIÓN CON EL GOBIERNO NACIONAL

En este sentido, es importante que el gobierno tenga la visión de lo que pudiese ser un “Plan Desarrollo Acuícola Nacional”, a los fines de concretar con el sector oficial, un Programa Acuícola Integral, con miras a lograr que este sector pueda desarrollar a plenitud su potencialidad y de esta forma, construir una actividad acuícola fuerte, generadora de empleos y divisas, que fortalezca las economías rurales, ayude al abastecimiento alimentario nacional, fortaleciendo la seguridad alimentaria del país, consolidándose a su vez, como una de las actividades agroeconómicas más dinámicas de la economía nacional.

En términos generales, se puede señalar como el principal problema que confronta la acuicultura venezolana, la gran ignorancia existente sobre esta actividad, especialmente a nivel de instancias gubernamentales del país. Ignorancia reflejada en la subestimación sobre el impacto económico y social que puede producir en la economía agroalimentaria del país, induciendo a desestimar la necesidad de mantener un alto nivel profesional y de especialización en la administración de las diferentes políticas que afectan al sector, relegando a un segundo plano la problemática acuícola nacional, supeditándola a su vez al acontecer de la Pesca de Captura, tanto marítima, como continental. No se quisiera adelantar en el planteamiento, sin dejar para la discusión, la necesidad de revisar la problemática acuícola y su reglamentación y control, más que como un producto de obtención aleatoria como lo es la Pesca de Captura, sino como un producto de producción planificada y predecible, como las actividades tradicionales de la agroproducción, más aún, cuando la problemática económica acuícola se ve altamente afectada por el comportamiento de otro sector de la agroproducción, como lo es el circuito ABA (Alimentos Balanceados para Animales), hecho que la acerca más a la problemática económica de la producción de pollos, cerdos, ganado lechero, conejos, etc. que a la propia pesca tradicional en particular.

De importancia esta resaltar que el esfuerzo de pesca siempre será mucho mayor y se irá incrementando a medida que los niveles de reclutamiento sean menores ya sea por sobre pesca o agotamiento del recurso, espacio que ocupara la acuicultura.

En este orden de ideas se estima necesario que el Ejecutivo Nacional, y en especial el Ministerio de Producción y Comercio anterior Ministerio de Agricultura y Cría, inicien un intenso programa de difusión y documentación sobre la importancia de producir y consumir alimentos de “Alto Valor Biológico”, como lo es el pescado, y dentro de esta promoción, se resalte la importancia de la acuicultura como una actividad agroeconómica específica que ayuda a fortalecer las economías rurales, a complementar la actividad agropecuaria tradicional y a desarrollar unidades agroindustriales con potencialidad agroexportadora, que coadyuvan a elevar los niveles de seguridad alimentaria de nuestra población, así como a diversificar las fuentes de actividades económicas dentro del país, ampliando las fuentes generadoras de divisas y riqueza de Venezuela. Se sugiere que

para iniciar esta campaña "Pro Acuicultura" y como aporte del sector privado, se utilicen los recursos que la propia acuicultura aporta por concepto de permisología y registro operativo en el SARPA, a diferencia de otras actividades de la agroproducción que están exceptuadas de este requisito (aforo por has en producción), conjuntamente con otros recursos gubernamentales y de organismos bi-multilaterales (BID, FAO, etc.).

Como tercer gran problema que afecta al sector acuícola nacional y en especial al sector camaronero, es la imperiosa necesidad de reforzar los procedimientos operativos para la supervisión y vigilancia sanitaria en la importación de nauplios, post larvas, alevines, parentales, etc., por cuanto nuestro país todavía puede enorgullecerse de tener fuera de sus fronteras enfermedades que afectan la producción, y restan competitividad al sector.- Esta acción es de sola responsabilidad del Estado, y no la puede delegar, ni obviar su necesaria presencia, fiscalización y supervisión cuarentenaria. En este sentido se solicita del Ejecutivo Nacional reforzar y tecnificar más aún su personal de control, para evitar el ingresado de patologías no conocidas en el ámbito nacional.

En la medida que la acuicultura es una actividad agroeconómica, que si bien es cierto es rentable, se necesita para su desarrollo fuerte inversión de capital conjuntamente con recursos de capital de trabajo mientras madura la inversión y se forman los inventarios, es indispensable para su máximo desarrollo y democratización de la inversión, que se configuren planes de fomento y desarrollo, con financiamiento a mediano y largo plazo, (5 a 10 años), tanto para proyectos nuevos, como ampliación y/o repotenciación de los existentes; a los fines de garantizar la consolidación de los proyectos y la expansión de esta actividad. Para tales fines se sugiere coordinar con las gobernaciones de estado, planes regionales y su promoción intensa, como alternativas de uso y desempeño de la inversión y actividad agrícola.

Igualmente se considera necesario, revisar lo antes posible, la normativa legal existente, a los fines de extender, para uso acuícola, los recursos hídricos (embalses, represas, sistemas de riego) monopolizados por el estado, así como revisar el criterio legal, de uso de las tierras, incorporando la actividad acuícola dentro de las nuevas definiciones

CAMPAÑA DE CONSUMO DE PESCADO Y PROMOCIÓN DE LA ACUICULTURA

En este punto en particular, es propicia la oportunidad para destacar que por esfuerzo e iniciativa privada, el pasado año, en el mes de noviembre, Venezuela tuvo el honor de ser sede del II Congreso Suramericano de Acuicultura y III Congreso de World Aquaculture Society/Latin American Chapter, que se realizara en Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui, circunstancia alrededor de la cual se logró con la iniciativa de la Sociedad Venezolana de Acuicultura desarrollar una muy efectiva campaña de consumo de pescado y promoción de la Acuicultura, para ello, en una primera fase se inició una estrategia de acercamiento a los medios de comunicación con el fin de sensibilizarlos en torno al tema de la Acuicultura e introducir a la SVA como vocero y representante del sector, con el propósito de generar una matriz de opinión favorable tanto de la actividad como del gremio; establecer vías de conexión con los diversos actores sociales y sentar las bases para alcanzar objetivos de mediano y largo plazo, a un plan que persigue en definitiva, "Estimular el desarrollo de la Acuicultura en Venezuela y el consumo de sus productos".

En líneas generales, el tema de la Acuicultura fue presentado desde distintas perspectivas, con el fin de proyectar tanto la imagen de un sector que progresa como la de una actividad plena en oportunidades a partir de su potencial como catalizador del desarrollo económico y social del país, como alternativa agroproductiva sustentable y respetuosa del ambiente, y como fuente de recursos alimentarios de alto valor nutricional.

La destacada jerarquización que obtuvo la temática en los medios de comunicación puede considerarse un importante paso en la consecución de este objetivo, para el cual se realizó un trabajo de conocimiento e

investigación a nivel nacional, se gestionó la colocación de reportajes especiales en los principales diarios del país y la realización de entrevistas exclusivas con voceros oficiales de la SVA y con representantes del sector empresarial tanto para prensa y revistas especializadas como también para televisión, promoción a la cual, ningún venezolano vinculado al área puede obviar, en especial el Ejecutivo Nacional, el cual ha expresado a través de su más alto representante, Cte. Hugo Chávez Frías Presidente de la República, quien ha señalado: que la Pesca y la acuicultura, constituyen actividades agroeconómicas banderas para la actual administración.

Esta iniciativa se puede extender al resto de los países amazónicos, dado la importancia que resalta y la necesidad de impulsar el consumo de productos de acuicultura y promocionar la actividad en la subregión.

INFORMACIÓN POR RUBRO ACUÍCOLA

Camaronicultura marina

La camaronicultura se inició hace doce años y es la actividad acuícola más prominente del país, con 11 granjas en operación, con más de mil 500 hectáreas que producen seis mil t/año.

Las primeras larvas de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* se importaron entre 1987 y 1990. La ley ambiental vigente forzó a los industriales a cerrar el ciclo inmediatamente, produciendo dos efectos importantes; se independizó a la industria nacional permitiendo hacer un manejo genético de los reproductores lo que ha generado líneas domesticadas que facilitan el manejo logrando muy buenas producciones y por otro lado al no haber necesidad de importar larvas del exterior minimiza el riesgo de introducción de enfermedades que en países vecinos ha mermado considerablemente la producción.

La producción por hectárea es de las más altas en este hemisferio, entre 2 mil 500 y 3 mil 500 kilos por hectárea al año. Existe un desarrollo interesante de cultivo de *L. vannameii* en agua dulce (dura) en el sur del Lago de Maracaibo y en Acuafín C.A. en Boca de Aroa, Edo. Falcón.

Cultivo de camarones

El manejo del medio ambiente en Venezuela por ser bastante restrictivo, evitando la destrucción de manglares, minimizando la contaminación de aguas y controlando rigurosamente la importación de animales, ha permitido el crecimiento de una industria camaronera libre de enfermedades como:

- TSV, IHNV, NHP, Vibriosis
- Zoea II Síndrome
- WSSV, YHV

Macroalgas

Existen pequeñas granjas incipientes en el Oriente del país con una expectativa de área de cultivo de 100 hectáreas en un período de 3 años, con una producción de tres mil toneladas métricas de algas rojas.

Moluscos

Se cultivan ostras en el Golfo de Paria y mejillones (*Perna perna*) en el Golfo de Cariaco. El botuto o concha gigante (*Strombus gigas*) se cultiva en el archipiélago de Los Roques. Se está retomando el cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rizophorae* en 2 parques nacionales.

Crustáceos de agua dulce

En 1995 había 40 hectáreas de producción de camarón gigante malasio (*Macrobrachium rosenberguii*), sin embargo, desde 1996 no ha habido producción. Problemas de mercadeo y el "boom" de la tilapia afectaron este rubro. Buena experiencia en policultivo con Tilapia

Piscicultura de Agua Dulce

Ha habido un gran crecimiento, hay más de 300 granjas con cultivos de trucha, tilapia, cachamas y su híbrido y coporo. Produciendo más de cuatro mil t/año. La mayoría de las granjas son pequeñas operaciones familiares con estanques de 0,05 a 2 Has.

Cachama

La cachama negra (*Colossoma macropomum*), la cachama blanca o morocoto (*Piaractus brachypomus*), y su híbrido, se comenzaron a cultivar a pequeña escala a finales de los 70. Venezuela, es el país pionero con el primer proyecto industrial de estas especies en los inicios de los ochenta con la empresa Piscicultura Acuaffín C.A.

Existen 72 granjas en producción debido a un reciente incremento de interés comercial, con exitoso manejo microempresarial. Hay un gran interés oficial de sembrar grandes embalses y cultivo en jaulas (microempresas) y se ha escogido esta especie para iniciar este desarrollo.

Tilapia

94,9% producido en 6 países

Cuba (42,8%)

Colombia (19,1%)

México (13,8%)

Brasil (8,1%)

Jamaica (6,6%)

Costa Rica (4,5%)

Carpa

99,7% producido en 3 países

México (41,7)

Cuba (32,9)

Brasil (25,1)

Cachama

100% producido en 3 países

Colombia (65,6)

Brasil (23,7)

Venezuela (10,7)

Tilapia

Su cultivo comercial se inició en forma ilegal en el año 1987 y no fue hasta 1992 cuando el gobierno de Venezuela lo aprobó. El tetrahíbrido rojo (*O. mossambicus x O. urolepis homorum x O. niloticus x O. aureus*) es el más cultivado, proveniente de Jamaica, Estados Unidos e Israel. A pesar de la prohibición de importación, el cultivo comercial de la tilapia comenzó desde 1990 con una cosecha de 4 toneladas métricas y subió en 1992 a 400, cuando se revocó la restricción; en 1998 la producción llegó a dos mil Tm.

NIVELES DE INTENSIDAD MANEJADOS EN ENGORDE DE PECES DE AGUAS CÁLIDAS EN VENEZUELA

Estos niveles dependen de:

- Recursos naturales
- Infraestructura
- Manejo

- Disponibilidad de capital
- Precio del pescado en el mercado.

Nivel 1 Extensivo

- Cachama negra principalmente, pues es más eficiente filtradora.
 - Laguna.
 - Control incompleto fuente de agua.
 - Baja densidad, 1.000/2.000 ha.
 - Sólo alimento natural.
- 300 a 700 kg/ha/cosecha.

Nivel 2 - Semi-intensivo

- Híbridos de cachama en policultivo con *Prochilodus Sp.* o Tilapia
- Laguna drenable.
- Alimento pelletizado ración de 2 a 4 %
- Control incompleto fuente de agua.
- Densidad, 5.000/10.000 ha.
- 5.000-16.000 kg/ha/cosecha

Nivel 3 – Semi-intensivo aireación suplementaria o emergencia

- Tilapia
- Laguna drenable.
- Alimento pelletizado ración de 2 a 4 %
- Control de la fuente de agua. Recambio
- Densidad, 10.000/30.000 ha.
- 7.000 a 20.000 kg./ha/cosecha.
- Aireación constante o en depleción de oxígeno.

Nivel 4 - Jaulas

- Cachama y sus híbridos o tilapia
- En lagos, represas, reservorios.
- Alimento pelletizado ración de 2 a 4 %.
- Alto recambio de agua
- Densidad: jaulas de gran volumen 6 a 100 m³. Jaulas de bajo volumen 1 a 6 m³.
- Producción 40 a 200 kg/m³/cosecha.
- Poco aporte de alimento natural/menor costo de infraestructura

Trucha

Actualmente hay 40 granjas de truchas en el país en los estados Andinos: Mérida, Táchira y Trujillo. El 70 por ciento de los huevos se importan de Estados Unidos y Dinamarca. La capacidad instalada es de aproximadamente dos mil toneladas métricas al año, pero la producción es de 500 t, debido a alimentos de baja calidad, insuficiencia de huevos y larvas de buena calidad y de canales de mercado.

Peces ornamentales (Granjas)

Existen muchos pequeños y algunos medianos productores. La mayoría no están registrados de modo que existe escasa información de data de producción nacional. Casi toda la producción se comercializa localmente. Hay muchos pequeños productores que entran y salen del mercado causando variaciones en precios afectando el negocio. Es conveniente agrupar a los productores en cooperativas y organizaciones, para estandarizar principalmente calidades y precios.

Peces ornamentales (Captura)

Hay 20 empresas exportadoras registradas, solo 5 han realizado envíos al exterior en el 99. Esta actividad debería tener fuerte apoyo oficial para poco a poco sustituir esta labor extractiva por una de cultivo, a pesar de que en la actualidad en Venezuela la captura es una actividad poco explotada, hay que prever que los recursos se agotan y además existe en la agenda 21 de la Convención de Río (1992) la propuesta de prohibición de la comercialización de peces ornamentales extraídos del medio ambiente. Complementario a esto los países de la Comunidad Europea pretender implementar un certificado que garantice que la especie sea de cultivo.

EXPERIENCIA AJENA

Ecuador	<i>Cuando la crisis camaronera ocurrió</i> , los granjeros cultivaron tilapia roja. Ahora, regresan al camarón
Brasil	Pesque y pague. Bagres. Cultivo comercial.
Costa Rica	Recambio de agua. Sobre los 12 m ³ /seg.
Colombia	Tilapia. Precios locales y de exportación, similares. Jaulas: Sistema de gran productividad.
México	Tilapia y Carpas. La mayoría para mercado local.
Venezuela	Camarón. Libres de TSV y WSSV. Tilapia. Crecimiento en los pasados 5 años. Cachama. Crecimiento organizado de microempresarios Bagres. Mejoramiento genético; híbridos.

PROCESAMIENTO, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO

El pescado es eviscerado, puesto en hielo y enviado al mercado, por el mismo granjero. Los intermediarios afectan canales de mercadeo y rentabilidad de los granjeros. En Tilapia existe una experiencia interesante donde 4 granjas se unieron para comercializar su producto.

El consumo de pescado en Venezuela es de 1,4 kilos/cápita.

En camaronicultura, las operaciones de procesamiento y transporte son de alta tecnología y hay pocas pérdidas. Las tres granjas principales del oriente del país se unieron para su procesamiento, el mercadeo es hecho por cada una de ellas.

Comentarios Finales

- El cultivo de peces ha experimentado un significativo crecimiento, basado principalmente en el cultivo de la tilapia y la cachama, una de las pocas especies nativas cultivadas, a pesar del enorme potencial de la ictiofauna de la región.
- El Cultivo de peces en reservorios, no está bien desarrollado considerando su potencial, principalmente por problemas institucionales.
- Inadecuadas estrategias de desarrollo del sector, combinado con problemas de tenencia de tierras, difícil acceso a créditos agropecuarios, restricciones ambientales y debilidad institucional en el sector acuícola, ha probado ser un factor de retraso
- La tasa de crecimiento de producción de camarón ha mantenido en franco crecimiento con una de las mejores producciones por ha en latinoamérica. Calidad ambiental y libre de enfermedades

- La acuicultura debe mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales y colocar un producto de altísima calidad a las poblaciones urbanas.
- No todos los rubros deben ser un producto de lujo o por otro lado dejar a los habitantes locales, un producto de 2da. categoría como ocurre con muchos productos de exportación de nuestros países.
- Tiene que existir un desarrollo sustentable y armónico.
- Las restricciones ambientales han permitido un crecimiento armónico y sustentable de la acuicultura desde el punto de vista ambiental.

POTENCIALIDADES Y ALCANCES DEL CULTIVO DE ESPECIES ÍCTICAS DE LA CUENCA AMAZÓNICA

La experiencia venezolana

Venezuela ha desarrollado un paquete tecnológico de producción de cachama bien consolidado que se trabaja en diferentes escenarios en lagunas y jaulas, con varios niveles de intensidad y tecnificación. Se engorda principalmente el híbrido de *Colossoma x Piaractus*, que se denomina cachamay obteniéndose producciones de hasta 16 t/ha.

Existe una importante experiencia con cachama en policultivo con coporo y bocachico (*Prochilodus* sp.), obteniéndose producciones interesantes pues los *Prochilodus* por tener hábitos iliófagos de bajo requerimientos tróficos, mejoran considerablemente los suelos de las lagunas, dando un beneficio ecológico y potenciando el sistema de producción. Se ha hecho reproducción y pruebas de engorde con bagres del género *Oxidoras*, que poseen cualidades similares a *Prochilodus*.

Cultivo de bagres en Venezuela

En Venezuela es una industria incipiente con experiencias en reproducción y engorde en jaulas y lagunas. El investigador C. Kosowski, pionero en investigación de bagres en latinoamérica y en los últimos años la empresa Acuacría C.A. han logrado hibridación, alevinaje y engorde exitosos con varias especies.

Estrategias para producción de alevines de bagres

- Entrenamiento a raciones artificiales
- Hibridación como método de mejoramiento genético.
- Este último método además de atenuar el canibalismo en larvas y alevines, mejora el rendimiento en canal y fenotipo.

Cultivo de bagres en Venezuela

Se han comercializado alevines de Chorrosco (*Pimelodus blochii*) e híbridos de este con Rayao (*Pseudoplatystoma fasciatum*) el cual se ha denominado comercialmente como **Biagre**. Existe un proyecto piloto comercial para engorde en los llanos centrales en Venezuela.

Proyecto de reproducción y engorde de bagres. Acuacría - Mata de Río

Uso de tierras inundables de poco valor agronómico y alto porcentaje de arcilla lo que facilita la construcción de lagunas. Las aguas de lluvia son acopiadas en un módulo de 600 has. Se utiliza agua de río en ciertas temporadas. Se implementa un sistema de reciclaje de aguas. Las lagunas drenan parcialmente por gravedad

Se suministra un alimento concentrado expandido de 28%-35% de proteína y se complementa con forraje en preengorde con camarón de río (*Macrobrachium jelskii*). Se utiliza un sistema semintensivo con una densidad de 1pez/m² y se maneja en policultivo con coporo (*Prochilodus mariae*).

Producción fluvial en Venezuela

- Siluriformes: 25.049 t (41.7%)
- Pimelodidae: 19.774 t (78.0%)
- Rayao (*Pseuplatystoma* sp.) 11.246 t (45.0%)
- Este último género se ubica después del coporo y otros del género (*Prochilodus* sp.) con 20.230 t

Especies fluviales de mayor consumo

- Coporo (*Prochilodus mariae*)
- Bagre Rayao (*Pseuplatystoma* sp.)
- Blanco pobre (*Pinirampus pinirampu*)
- Curbinata (*Plagioscion squamosissimus*)
- Palometa (*Mylossoma* sp.)
- Cachama (*Colossoma macropomus* y *Piaractus brachypomus*)
- Sierra negra (*Oxidoras niger*)

Precios de especies fluviales (Rayao)

En la aceptación por el consumidor, en primer lugar está el bagre rayao luego la cachama con un precio 25% menor y después el resto de las especies. La acuicultura está llamada a complementar la producción natural de bagres.

Desde el punto de vista de mercado que es la primera pregunta que hace un inversionista, la demanda de la carne de bagre es mayor que la oferta, lo que indica que según esta variable es un negocio interesante. Existe un mercado insatisfecho, pues además, el bagre posee un gran atractivo comercial por tener mayor valor económico.

La alta variabilidad de la calidad del producto por mal manejo postcaptura del medio natural a diferencia de un producto que la acuicultura puede suplir con gran calidad es otra ventaja de la acuicultura sobre la pesca extractiva.

El incremento de desequilibrios ecológicos, sobre pesca y presencia de agrotóxicos hace vulnerable la sustentabilidad de la oferta de bagres del medio natural.

TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y PRESERVACIÓN DE PECES Y MOLUSCOS

Juan Cortez Solís¹⁸

ANTECEDENTES

El IIAP mediante el proyecto PROTEC viene estudiando desde 1989, los recursos pesqueros amazónicos para su debida utilización en la elaboración de productos preservados y transformados, cuya calidad y presentación les permita competir con éxito en los mercados nacionales e internacionales. El ambiente geográfico es la llanura amazónica que comprende los departamentos de Loreto y Ucayali cuyos recursos pesqueros por su calidad, cantidad y variedad constituyen materia prima potencial para trabajos de procesamiento pesquero. Los recursos pesqueros que tiene priorizado el proyecto son los peces, moluscos y crustáceos amazónicos.

Las líneas de investigación están centralizadas en dos niveles: el mejoramiento de las técnicas artesanales de preservación y líneas no tradicionales de preservación y transformación que se adecúen a los requerimientos del mercado nacional e internacional.

OBJETIVOS

Determinar modelos adecuados y eficientes de preservación y transformación de los recursos pesqueros amazónicos provenientes del medio natural y de los generados en cautiverio, promover el adecuado manejo y aprovechamiento de los recursos pesqueros de la región a fin de generar abastecimiento de proteína animal de manera permanente y la generación de divisas mediante la exportación de productos amazónicos y promover el mejoramiento de la condición socioeconómica de la población de Loreto, mediante la generación de empleo con el desarrollo de la pequeña y mediana empresa vinculada a la actividad piscícola.

JUSTIFICACIÓN

La población de Loreto según Censo de 1998, es de 800.000 habitantes y se está incrementando en un 3% anual, al año 2000 se tendrá grandes problemas nutricionales. Los volúmenes de captura del medio natural es aproximadamente de 80.000 t/año y lo procedente de la acuicultura es de -1%, esto debe revertirse. El consumo per cápita en Loreto es de 113 kg/año en el área rural y de 30 kg/año en el área urbana. Si consideramos el incremento de la población en el año 2000, fácilmente el requerimiento de pescado sobrepasa a los 100.000 t/año. El consumo de pescado en estado fresco es de aproximadamente 30%, y el 70% restante se utiliza para elaboración de productos salados (salpreso y seco-salado), generalmente mal elaborados.

Frente a este panorama, la acuicultura y la tecnología de procesamiento se presentan como la mejor alternativa para la generación de proteínas y divisas para el país disminuyendo a la vez la presión sobre los recursos pesqueros del medio natural.

¹⁸ Consultor, Perú.

PROBLEMÁTICA

No se maneja debidamente los recursos pesqueros debido a que se sigue utilizando los métodos tradicionales de conservación por lo cual los productos son de poca durabilidad, no se conservan productos de la época de abundancia hasta la época de escasez, poco interés de las instituciones del sector en las actividades productivas o de valor agregado por temor a causar problemas ecológicos, poco apoyo de la Banca Comercial y de los fondos pesqueros y falta de profesionales tecnólogos pesqueros en el medio.

METODOLOGÍA

La metodología que se está utilizando considerando un avance gradual y ordenado es el siguiente:

1. Evaluación del manipuleo y preservación a bordo.
2. Análisis bromatológico de los recursos pesqueros amazónicos.
3. Evaluación y mejoramiento de los métodos tradicionales de salado.
4. Ensayos de elaboración de productos ahumados y enlatados.
5. Ensayos de elaboración de pastas y embutidos.
6. Ensayos de elaboración de productos congelados.
7. Conservación de pescado en atmósfera de nitrógeno.
8. Transferencia de paquetes tecnológicos.

LOS RECURSOS PESQUEROS

Los recursos pesqueros seleccionados deben cumplir con las siguientes exigencias técnicas que se detallan:

- Se adaptan al cautiverio
- Su biología y manejo es conocida
- Crecimiento adecuado
- Constitución bromatológica apropiada para procesamiento
- Demanda en el mercado local e internacional
- Productos de calidad y de alto rendimiento.

Los que mejor cumplen con estas exigencias son las especies siguientes:

Paiche (*Arapaima gigas*)

Considerado uno de los peces de agua dulce más grande del mundo, ya que alcanza tamaños mayores de 2 m y peso de hasta 200 kg. Debido a la excelente calidad de su carne, tiene una alta demanda y es muy cotizado por los consumidores peruanos y extranjeros. Las escamas son usadas para artesanía y como pez ornamental también tiene demanda en el mercado internacional. Es una especie promisoría para la piscicultura intensiva. Se tiene reporte de reproducción en cautiverio. El IIAP cuenta con resultados de valor agregado, como productos ahumados y enlatados.

Paco (*Piaractus brachipomus*)

Pez resistente al manipuleo, con buen índice de crecimiento y que se adapta a la crianza en cautiverio. El IIAP ha desarrollado la tecnología de reproducción inducida. Tiene carne adecuada para el procesamiento de productos exóticos para exportación. Se ha realizado experiencias de salado en pila húmeda, ahumado, enlatado y congelado.

Boquichico (*Prochilodus nigricans*)

Es la especie que ocupa el primer lugar en volumen de captura en la Amazonía peruana (50% del volumen desembarcado en Loreto), es el de mayor demanda popular ya sea como fresco, salado y seco salado. Su adaptabilidad al cautiverio lo convierte en un pez excelente para el cultivo en cautiverio. Se cuenta con tecnología para la elaboración de salado en pila húmeda, ahumado y enlatado.

Gamitana (*Colossoma macropomum*)

Uno de los peces más adaptables en la piscicultura regional se reproduce en cautiverio mediante inducción hormonal. Es un pez muy resistente al manipuleo, dócil y acepta sin problemas el alimento artificial, su rápido crecimiento lo convierte en un pez adecuado para el cultivo, su carne es de gran calidad. Se han realizado experiencias de ahumado, enlatado y congelado para exportación.

Especies seleccionadas para Procesamiento y Características Bromatológicas

Nombre común	Nombre científico	Prot. %	Hum. %	Grasa %	Sales %	H de C %
Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	21,94	73,30	3,78	0,94	0,04
Paco	<i>Piaractus brachypomus</i>	19,05	74,03	5,80	1,06	0,06
Boquichico	<i>Prochilodus nigricans</i>	19,02	73,50	6,21	1,22	0,05
Gamitana	<i>Colossoma macropomun</i>	19,16	74,12	5,36	1,32	0,03
Cunchimama	<i>Paulicea lutkeni</i>	18,83	76,98	3,05	1,22	0,02

Rendimiento de las Especies según Tipo de Producto

Espece	Entero -evisc. %	corte hg %	filete %	Ahumados en filetes %	salado pila húm. %	salado tradicional %	enlatado %
Paiche	90	75	65	44	54	49	38
Paco	91	70	63	36	56	52	30
Boquichico	88	75	62	35	48	45	27
Gamitana	91	69	62	36	55	51	32
Cunchimama	89	74	64	38	49	43	-
Churo	55	-	-	-	-	-	21

Churo (*Pomacea maculata*)

Caracol acuático de hábitos nocturnos, que viven en los cuerpos de agua de la Amazonía peruana. Su consumo no es generalizado a pesar de ser abundante y de alto contenido proteico. Es considerado por el poblador amazónico como afrodisiaco y medicinal. En cautiverio se cría y reproduce sin muchas exigencias de alimentación y manejo. El IIAP ha realizado estudios para su procesamiento como enlatado y congelado con fines de exportación

RESULTADOS DE MAYOR IMPORTANCIA

- Estudio preliminar sobre el manipuleo y preservación a bordo del pescado en embarcación denominada "congeladores".
- Características bromatológicas de las principales especies hidrobiológicas de consumo.

- Pesos y tallas de peces y moluscos, apropiados para su uso en elaboración de productos enlatados.
- Parámetros para el salado en pila húmeda, utilizando peces amazónicos.
- Parámetros para el ahumado en caliente, utilizando especies pesqueras amazónicas.
- Parámetros técnicos para enlatados de peces y moluscos.
- Indicadores técnicos y económicos para cría y transformación de “churos” *Pomacea maculata*.
- Resultados de rendimientos y costos de los productos enlatados elaborados.
- Resultados preliminares en conservación de pescado seco salado en atmósfera de nitrógeno.
- Trabajos preliminares para elaboración de harina y ensilados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La piscicultura es una buena alternativa para mantener y/o incrementar el consumo de proteína animal en la Amazonía peruana, ya sea como productos frescos o con valor agregado.
- Existe tecnología para crianza y transformación de los recursos pesqueros amazónicos generados en cautiverio. Asimismo, se tiene determinado mercados externos para productos pesqueros amazónicos.
- Se recomienda centrar los esfuerzos a la producción en mayor escala que justifique la instalación de microempresas.
- El valor agregado y la comercialización debe ser el punto final de la actividad acuícola.

MANEJO SOSTENIBLE Y CONSERVACION DE RECURSOS PESQUEROS EN EL PANTANAL BRASILEIRO

Emiko Kawakami de Resende¹⁹

El pantanal es una inmensa planicie sedimentaria de 139.558 km², localizada en la cuenca del Alto Paraguay, en la parte centro-oeste del Brasil. El declive es muy bajo, de 3 a 15 cm en sentido norte-sur y de 30 a 50 cm de este a oeste. Los ríos son meándricos, con muchos brazos abandonados y seis grandes lagos conectados al río Paraguay, en su margen derecha (Uberaba, Gaíva, Mandioré, Vermelha, Castelo y Cáceres). Debido al bajo declive, en el período de lluvias, de enero a marzo, los ríos se llenan y desbordan, formando extensas áreas inundadas y al mismo tiempo, por ese mismo factor, la lluvia que cae en la parte utiliza dos meses o más para atravesar el Pantanal. Dependiendo de su localización, el tiempo de permanencia de la inundación puede durar de uno a ocho meses. De esta forma, la producción y la productividad del sistema, en términos pesqueros son altamente dependientes de las lluvias que caen en las cabeceras de los ríos y de la permanencia del agua en la planicie del pantanal.

Se han efectuado algunos ensayos para estimar la producción pesquera, pero no se obtuvieron muchos resultados. El mejor instrumento que nos dará las respuestas a estas preguntas, es el Sistema de Control de la Pesca del Mato Grosso do Sul, generado por la acción conjunta de la Secretaría del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible del Mato Grosso del Sur, Embrapa Pantanal y la Compañía Independiente de la Policía Forestal de Mato Grosso del Sur, con software administrador desarrollado por Embrapa Pantanal. Se viene colectando información desde Mayo de 1994 y se han producido seminarios anuales. De mayo/94 a abril/95, pasaron por el sistema de control 3.742 guías de control de pesca de pescadores profesionales y 46161 de pescadores deportivos, totalizando 1.433 toneladas de pescado. 28,1% de ese total fue capturado por los pescadores profesionales y 71,9% por la pesca deportiva (Catella et al., 1996). Para el año de 1995, fueron 43.921 guías de control de pescado para la pesca deportiva (Catella et al., en prensa) y respectivamente de 51.561, 57.172 y 56.713 pescadores deportivos para los años de 1996, 1997 y 1998 (Catella, com. pers.) El gran lapso es la falta de un sistema semejante que no se pudo implantar en Mato Grosso.

Los instrumentos legales de manejo utilizados en Mato Grosso del Sur han sido la definición de tamaños mínimos de captura, veda por reproducción (generalmente del primero de noviembre al 31 de enero de cada año), cuotas de captura de pescado para la pesca deportiva (35 kg más un ejemplar, hasta 1994 y 25 kg más un ejemplar a partir de esa fecha). En un trecho de la subcuenca del río Negro, en Mato Grosso del Sur, se permite solamente la captura y liberación, conciliando los intereses de los propietarios tradicionales locales con aquellos del Hotel Hacienda instalado en la región. En Mato Grosso, instrumentos similares han sido utilizados, con límite de hasta 30 kg para la pesca deportiva (Ley de la Pesca, Nº 6672, del 20/10/95). Estos límites fueron modificados por la Ley 7155, del 21 de julio de 1999, con límite de 20 kg o un ejemplar, para la pesca deportiva armadora es 100 kg por vehículo o 1.000 kg por asociación o colonia, para la pesca profesional.

En la actualidad existe un sentimiento generalizado por parte de los usuarios, pescadores profesionales y deportivos, de que el sistema se encuentra en estado de sobrepesca, no obstante algunas discordancias. Creemos que los datos colectados por el SCPESCA/MS, al completar por lo menos 5 años, a fines de 1998, empezaran a darnos respuestas sobre las tendencias de la actividad en la región y sobretodo, sobre las tendencias para cada una de las 10 especies más explotadas, tanto por la pesca profesional como deportiva (pacu, pintado, jaú, barbado, piranha, dourado, cachara, piraputanga, piavuçu, e jiripoca).

¹⁹ Investigadora, Embrapa Pantanal.

Paralelamente, estudios biológicos y ecológicos de los peces y sus interacciones han sido realizados por Embrapa Pantanal para entender mejor el funcionamiento del sistema y para dar el apoyo técnico necesario para el mejor manejo de estos recursos. Son ejemplos los estudios biológicos del pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y curimbatá (*Prochilodus lineatus*) en el río Miranda (Resende et al., 1996a), la estructura y dinámica de las comunidades de peces de la planicie inundable del río Miranda (Resende & Palmeira, en prensa), alimentación de peces carnívoros (Resende et al., 1996b), herbívoros (Resende et al., 1997), detritívoros (Pereira & Resende, 1998), omnívoros (Resende et al., 1998a) y zooplanctófagos e insectívoros (Resende et al., 1998b), así como de la estructura trófica de esas comunidades (Resende, en preparación). La actividad más reciente ha sido el estudio biológico y ecológico de la tuvira (*Gymnotus* sp), principal carnada viva utilizada en la pesca deportiva para la captura de grandes bagres y dorado, con dos objetivos básicos: 1) apoyar en el uso sustentado de la legislación, definiendo tamaño mínimo de captura y período de protección de la reproducción; 2) obtener las informaciones básicas para el desarrollo de tecnologías de crianza en cautiverio. Estudios de huevos y larvas de peces, para comprender el ciclo de vida de las principales especies de valor comercial y deportivo y sustentar su manejo, están en ejecución desde 1994, inicialmente para el río Paraguay, próximo a Corumbá, y en los últimos 3 años, en el río Miranda (Nascimento, en prensa). Las investigaciones más recientes que se vienen realizando se refieren a la criopreservación de semen de peces migradores para la conservación de la diversidad genética de estos peces, así como para su uso en programas de fertilización de ovócitos de peces en acuicultura. Estudios similares fueron y siguen siendo efectuados en el Mato Grosso con la misma finalidad, destacando los realizados por Lima y colaboradores, y más recientemente, por estudiantes de postgrado de diferentes programas. Es interesante resaltar que la Ley de Pesca de Mato Grosso prohíbe la comercialización de carnadas vivas y peces ornamentales, salvo cuando provienen de otros Estados o de criaderos autorizados por el órgano estadual competente.

Un ejemplo de lo que viene sucediendo en Mato Grosso, la ley de pesca de Mato Grosso del Sur, Ley 1826, del 12 de enero de 1998, prevee la zonificación de la actividad pesquera, definiendo áreas, períodos y lugares permitidos para las diferentes modalidades de pesca, deportiva, profesional y de subsistencia. La misma ley, en su artículo 19 y párrafo 2º, cita nominalmente que la zonificación deberá ser "precedida de estudios técnicos y con la participación de las entidades de clases, con base en la sostenibilidad de la pesca, en la capacidad de soporte de los ambientes y en los aspectos culturales, turísticos, económicos y ambientales".

El desarrollo de actividades conjuntas entre los órganos de investigación, órganos normatizadores y de fiscalización, incluyendo la participación popular, se muestra como un camino promisor para la conservación de los recursos naturales, incluyendo a los recursos pesqueros. En el Pantanal ya existen propuestas para la pesca deportiva en la modalidad pesca y liberación, en contraposición a la actualmente existente de cuotas de captura. Esta decisión dependerá mucho de la percepción de los propios usuarios, en vista que la pesca deportiva actualmente es la segunda fuente de divisas para el Pantanal, moviendo anualmente alrededor de US\$ 36 millones sólo en Mato Grosso del Sur (Moraes & Seidl, 1998). Los esfuerzos para el manejo mas adecuado de los recursos naturales de la cuenca contribuirán también a la conservación de estos recursos, en vista que la integridad o mantenimiento de las condiciones propicias para el desarrollo del ciclo de vida de los peces es una de las condiciones esenciales para su conservación. El esfuerzo más reciente para el manejo sostenible de los recursos pesqueros en Mato Grosso del Sur, fue la creación del Consejo de Pesca, integrando representantes de los diversos segmentos usuarios de los recursos y entidades de investigación y de gobierno. En este Consejo, el Embrapa Pantanal es miembro permanente por las informaciones que ha producido para el sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Catella, A.C.; Peixer, J.; Palmeira, S. da S. 1996. Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPECA/MS - 1 maio/1994 a abril/1995. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAPA/SEMADES-MS. 48p. (EMBRAPA-CPAP, Documetos, 16).
- Moraes, A.S.; Seidl, A.F. 1998. Visitas de Pescadores Esportivos ao Pantanal Sul (Brasil). Revista de Economia e Sociologia Rural, 36(3): 99-115.
- Nascimento, F.L. e Araujo-Lima C.A.R.M. 1998 - Atlas para Identificação de Larvas das Principais Espécies Utilizadas Pela Pesca no Pantanal, MS - Brasil. Boletim de Pesquisa CPAP/EMBRAPA 1998 (no prelo).
- Pereira, R.A.C. & Resende, E.K. de. 1997. Peixes Detritívoros da Planície Inundável do Rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 12). no prelo.
- Resende, E.K. de; Catella, A.C.; Nascimento, F.L.; Palmeira, S. da S.; Pereira, R.A.C.; Lima, M. de S. & Almeida, V.L.L. 1996. Biologia do Curimatá (*Prochilodus lineatus*), Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 02).
- Resende, E.K. de & Palmeira, S. da S. 1998. Estrutura e Dinâmica das Comunidades de Peixes da Planície Inundável do Rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. no prelo.
- Resende, E.K. de; Pereira, R.A.C.; Almeida, V.L.L. de. 1997. Peixes Herbívoros da Planície Inundável do Rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. 21p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 10).
- Resende, E.K. de; Pereira, R.A.C.; Almeida, V.L.L. de & Silva, A.G. 1996. Alimentação de Peixes Carnívoros da Planície Inundável do Rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS:EMBRAPA-CPAP 36 p (EMBRAPA-CPAP Boletim de Pesquisa, 03).
- Resende, E.K. de; Pereira, R.A.C.; Almeida, V.L.L. de; Silva, A.G. da. 1998a. Peixes Onívoros da Planície Inundável do Rio Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 14).
- Resende, E.K. de; Pereira, R.A.C.; Almeida, V.L.L. de; Silva, A.G. da. 1998b. Peixes Insetívoros e Zooplantófagos da Planície Inundável do Rio Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS:EMBRAPA-CPAP (EMBRAPA-CPAP Boletim de Pesquisa, 15).

EXPERIENCIA DEL SECTOR PRIVADO EN LA AMAZONIA PERUANA

Windston J. Vásquez Acosta

PRESENTACIÓN

La presente exposición se desarrollará en base a las experiencias realizadas durante 10 años en la Granja Acuícola Milán, la misma que está ubicada en el distrito y provincia de Moyobamba – Región San Martín – Selva Alta – Perú, con una temperatura ambiental promedio de 25°C y altitud de 860 msnm. Esta zona está localizada en la cordillera subandina, por donde discurre el río Mayo, tributario del río Huallaga.

Preciso es indicar que en ésta parte del Perú, contamos con una diversidad de recursos hídricos manejables y gran cantidad de infraestructura de riego, construida con fines agrícolas, que hace posible el manejo de los cuerpos de agua de caudales mayores, susceptibles de ser utilizados en acuicultura; asimismo, destacamos en ésta zona la actividad agrícola dirigida al cultivo de arroz, maíz, café, plátano, yuca, frutas, que hacen posible contar con productos y subproductos de ésta actividad que son utilizados en la alimentación de peces y camarones.

La granja acuícola consta de 23.400 m² de espejo de agua, distribuidos en estanques de derivación con fondo de tierra y algunos con cobertura en los diques con mampostería de piedra para evitar erosiones cuando se cultiva carpa.

EXPERIENCIAS REALIZADAS

Trataré de explicarles las acciones que he venido desarrollando con mucha dedicación, con el apoyo de profesionales pesqueros de la zona. He creído conveniente describir mis experiencias por especie, toda vez que la especie que mayor presencia ha tenido en la Selva Alta ha sido la tilapia.

Experiencia en tilapia. Inicialmente el Ministerio de Pesquería ofertaba el híbrido macho de tilapia (*Tilapia nilotica* hembra x *Tilapia homorum* macho). Esta producción ha sido manejada a densidades de 3 alevinos/ m² de espejo de agua, con alimentación complementaria de polvillo de arroz y sal, utilizando como fertilizante gallinaza. Se ha obtenido producciones de peces con un peso promedio de 250 g, en 5 meses de cultivo. Posteriormente el Sector Pesquería empezó a producir en forma irregular la semilla de éste híbrido, supongo por falta de manejo de la especie; entonces empecé a producir, con el apoyo de un profesional pesquero, mi propia semilla de tilapia revertida monosexo, utilizando *Tilapia nilotica* con tratamiento de una hormona andrógena que tiene el nombre comercial de Provirón. Los resultados obtenidos en la producción de esta semilla fue de un 90% de machos. Asumo la presencia de 10% de hembras por el manejo en la adición de alimento con la hormona. En cuanto a producción de carne, con ésta semilla se obtuvo producciones promedio de 180g por individuo en las mismas condiciones de cultivo que el híbrido.

El trabajo con tilapia se ve limitado a partir del año 1991, cuando el Estado Peruano promulga el D.S. N° 002-91-PE, que prohíbe la siembra y cultivo de diferentes especies y variedades de tilapia en ambientes naturales o artificiales de la cuenca amazónica. Se considera que éste D.S. presenta una serie de debilidades, pues han pasado más de 8 años y hasta la fecha no ha sido reglamentado, suponemos por no tener sustento técnico, más aún cuando la especie suple gran parte de las necesidades de proteína del poblador rural de la Selva Alta del Perú.

Tilapia sexada. Otro método de trabajar con tilapia, y que ha sido utilizado por los acuicultores, fue el sexado manual en individuos mayores de 5 cm, con un resultado de crianza similar al anterior, con la limitante del tiempo y mano de obra que se utiliza.

Experiencia policultivo paiche:tilapia en estanques. Este cultivo a nivel experimental se desarrolló en un estanque de 2,000 m² con alevinos de paiche procedentes del Lago Sauce, ofertado por el Ministerio de Pesquería. Después de un año de cultivo, y alimentando solamente con hembras de tilapia, se han obtenido 16 individuos con un peso promedio de 10-12 kg por espécimen.

Experiencia con carpa plateada y carpa escamosa. Simultáneamente, en policultivo se sembró la carpa por la limpieza del fondo de los estanques, obteniendo individuos de un peso promedio de 1 kg, en una campaña de tilapia. Lo que se observa es que ésta especie deteriora los diques de los estanques, por su costumbre de alimentarse de las larvas de los diferentes insectos que hacen su metamorfosis en el agua. La carpa y tilapia juntas son criadas por varios piscicultores de la zona, no a nivel comercial sino de autoconsumo.

Experiencia en tucunaré. Animado por el buen tamaño observado y la calidad de la carne de ésta especie, conseguí 1,000 alevinos de tucunaré para llevarlos a mi piscigranja y utilizarlos como controladores biológicos de la tilapia. Se pudo observar que ésta especie tiene buen crecimiento pero es un predador muy voraz, empezando a reproducirse en cautiverio a los 10 meses de sembrado, y antes de ser un controlador biológico, resultó ser un depredador, que al final perjudicó la producción promedio por estanque, por lo que, comercialmente, no se recomienda este tipo de cultivo.

Camarón gigante de Malasia. El año 1992, a iniciativa del Ing. Abel Muñoz, se trajo del laboratorio de la Empresa Aquainka, ubicado en La Molina (Lima) 50,000 larvas de camarón gigante. La densidad de siembra fue de 5 postlarvas/m², con una alimentación balanceada de 25% de proteína preparada con productos de la zona (plátano maduro, yuca, harina de maíz, huevo, tilapia), harina de pescado y suplemento vitamínico traído de la costa peruana. Los resultados obtenidos en la primera experiencia no fueron muy alentadores, debido al desconocimiento de su manejo. Posteriormente, en otra campaña la producción mejoró substancialmente obteniendo un promedio de 30 individuos por kilogramo, y bajo índice de mortalidad; otros acuicultores han incursionado en el cultivo de camarones obteniendo rentabilidad en su actividad. Dejé la siembra por problemas de mercadeo y transporte. En la actualidad, existiendo un mercado potencial en la costa, reiniciaré a partir de Enero del 2000 sembrando una hectárea, en convenio con el Ministerio de Pesquería, que me ha ofrecido en préstamo larvas, alimento y dirección técnica, así como su comercialización.

Especies paco, gamitana y boquichico. Estas variedades nativas de la Amazonía vienen siendo trabajadas por el Ministerio de Pesquería y el IIAP desde hace muchos años, procurando su producción masiva en cautiverio, con la inducción de hormonas. Por el momento, existe una oferta limitada de semilla en el Departamento de San Martín; en mi granja estoy trabajando con éstas especies desde hace 3 años. En el presente año he sembrado en forma limitada por falta de semilla, es así que a partir del mes de marzo inicié la cría en 4 estanques que hacen aproximadamente 9.000 m² con 6.000 alevinos. Mi sistema de cría es de 1 alevino por 1,5 m² de espejo de agua y el alimento proporcionado consiste de vísceras de pollo dosificado en 1 ración por día. En 8 meses de cultivo estoy ofertando al mercado local gamitanas de 1,5 a 2,5 kg de peso, con un promedio de 1,75 kg. Tenemos una producción promedio en 8 meses de cultivo de 10.500 kg/ha. La dosificación de alimento es al gusto del animal y los estanques son alimentados con agua corriente del canal de alimentación, existiendo un recambio constante a través del desagüe tipo monge. Se observa que éste sistema de alimentación está dando mejores resultados que otros tipos de alimento utilizados en años anteriores. Tenemos un problema coyuntural de mercado debido a la recesión que atraviesa el país.

Actualmente, con la mayor producción de alevinos que tiene programando ofertar el Ministerio de Pesquería y el IIAP en la región San Martín estaremos incentivando la cría de éstas especies en mayor área de producción buscando mejores resultados, aprovechando la experiencia adquirida y ofertando nuestros productos en otros mercados de la zona.

CONCLUSIONES

1. La acuicultura continental tropical en el Perú es una actividad que viene desarrollándose en forma lenta, no muy agresiva, supongo que por la falta de apoyo estatal, porque según conocemos el Minsiterio de Pesquería, ente rector de la actividad, invierte el 95% de su presupuesto en pesca marítima, quedando solo un 5% para la acuicultura continental.
2. La Selva Alta de la Amazonía Peruana presenta inmejorables condiciones para el desarrollo masivo de la acuicultura.
3. El sector privado desarrolla esta actividad con mucho esfuerzo, existe escaso apoyo financiero. El Fondo de Desarrollo Pesquero que se instaló en la región hace 3 años creó expectativas que nunca dieron los frutos esperados, creándose mucha limitación para los créditos, ya que es una simple oficina de trámite documentario sin voz ni voto en la aprobación de los créditos.
4. Se debe autorizar nuevamente el cultivo de la especie tilapia, siendo necesario que se suspenda el D.S. 002-91 por no tener sustento técnico y al haber pasado más de 9 años de su promulgación sin que se reglamente el mismo, ya que esto ha generado un gran malestar social al no poder los acuicultores seguir con los cultivos de tilapia por un lado, y por el otro, los consumidores dejaron de tener un producto bueno y barato al cual están acostumbrados. Asimismo, otra razón para la suspensión de la prohibición es que tenemos conocimiento que el IIAP, por encargo del Ministerio de Pesquería, ha realizado un estudio de impacto ambiental de la tilapia en la Amazonía, dando como resultado que ésta especie no ha causado impactos negativos en el ecosistema de la región, sino al contrario, en el caso de la Selva Alta, esta especie ha venido a mejorar el ecosistema, ya que en esta parte del país debido a que los ríos son de poco caudal y rápido flujo, las poblaciones de peces son pobres, así como la variedad de los mismos. También existe otra razón para la suspensión de la prohibición de la crianza de tilapia, y es que tiene un mercado potencial en Estados Unidos de Norteamérica, Europa y Japón, y en la Selva Alta se ha demostrado el buen desarrollo de ésta especie. Al restablecerse su crianza es necesario traer cepas puras y el manejo genético con transferencia de tecnologías con el Gobierno de Israel u otros, a fin de lograr productos de exportación como tilapia roja, tilapia albina y tilapia negra.
5. Las especies amazónicas gamitana, paco, boquichico y sábalo deben definir la tecnología de producción masiva de alevinos, ya que actualmente su producción es muy limitada en el Perú, alcanzando pocos acuicultores a tener acceso a ésta semilla.
6. El camarón gigante de Malasia ha demostrado buena adaptación y desarrollo en la Amazonía Peruana, tiene como limitante el mercado; es necesario que se diseñe las mejores estrategias para el desarrollo de su crianza masiva y mercadeo.

Inventario de Granjas Acuícolas Autorizadas en el Departamento de San Martín

N°	Provincia	Piscigranjas	Espejo de Agua (m ²)
1	Moyobamba	15	201.839
2	San Martín	30	512.350
3	Tocache	8	106.397
4	Bellavista	4	35.782
5	Picota	3	200.690
6	Rioja	8	80.895
7	Mariscal Cáceres	5	49.432
8	El Dorado	1	71.000
9	Lamas	3	40.866
10	Huallaga	-	-
Totales		77	1.299.251

Infraestructura Acuícola Estatal del Departamento de San Martín

Nombre	Ubicación	Area Total (m ²)	Espejo de agua (m ²)	Capacidad Instalada	
				Alevinos	Pescado (t)
Ahuashiyacu	Tarapoto	678.000	72.800	5.000.000	56,0
Marona	Moyobamba	44.700	10.442	500.000	6,5
Oasis	Tarapoto	20.400	3.400	-	2,0
Mashuyacu	Rioja	210.900	25.495	-	4,0
Jepelacio	Moyobamba	12.000	8.800	100.000	2,0
Sauce	San Martín	17.941	4.300.000*	5.000	80,0
Gobernador	Moyobamba	100	130.000*	100.000	6,0
Total		984.041	4.438.800	5.705.000	156,5

MÓDULO D:

Identificación de las Prioridades para el Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía: Diagnóstico Preliminar

IDENTIFICACION DE LAS PRIORIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN LA AMAZONIA: DIAGNOSTICO PRELIMINAR

Julio Ferraz de Queiroz

1. OBJETIVO

El objetivo de este diagnóstico fue el identificar, de manera preliminar, las prioridades para el desarrollo de la acuicultura en la Región Amazónica. Naturalmente, identifica también temas o espacios comunes que podrían respaldar un programa de cooperación técnica multilateral en el ámbito del PROCITROPICOS.

2. METODOLOGÍA

Se elaboró un cuestionario con tres categorías de preguntas, sobre aspectos de la acuicultura en la Amazonía: i) ambientales, ii) socioeconómicos, y iii) tecnológicos. Todos los participantes de la reunión fueron invitados a responder las preguntas de acuerdo con una escala de 1 a 3, siendo 3 atribuido al nivel del factor más limitante para el desarrollo de la acuicultura en la región. Los resultados fueron ordenados en la forma de tablas Excel (1 a 45) y se realizaron varios cálculos estadísticos para analizar el problema ordenadamente, conforme se indica seguidamente.

3. RESULTADOS

3.1. En Relación al Aspecto Ambiental

El aspecto ambiental es percibido por la mayoría de los participantes reunidos en Iquitos como poco limitante del desarrollo de la acuicultura en la Amazonía. El factor ambiental considerado menos limitante es la calidad del suelo y el más relevante para esa categoría es la legislación ambiental. Sin embargo, la calidad y cantidad del agua en el cultivo de especies exóticas son considerados de mediana importancia.

3.2. En Relación al Aspecto Socioeconómico

El aspecto socioeconómico es percibido de forma bastante diversa, con algunos factores poco relevantes y otros de gran relevancia o limitantes para la actividad acuícola en la Región Amazónica. Se nota que los aspectos intrínsecos a la propiedad de la tierra y los conflictos por el uso del agua en la agricultura, la industria, y por los centros urbanos, son percibidos como poco limitantes. De la misma forma, el procesamiento del pescado es considerado un aspecto de poca relevancia para el desarrollo de la acuicultura en la Región Amazónica.

Con respecto al mercado, hubo una dispersión más equilibrada de las frecuencias en términos de la relevancia atribuida por los participantes, con el mercado considerado menos importante cuando se compara a los mercados nacionales e internacionales. A su vez, la disponibilidad de crédito y los costos altos cobrados por el financiamiento de la producción fueron considerados como los factores socioeconómicos más limitantes para el desarrollo de la acuicultura en la Amazonía. De la misma forma, los participantes consideraron las políticas de producción como otro factor muy limitante.

Con relación a los servicios –energía, comunicación, transporte, salud y educación- a pesar de la dispersión de los resultados, se puede afirmar que la mayoría de los participantes consideraron esta pregunta como un factor de poca relevancia. Y finalmente, la cooperación técnico-científica entre los países de la Región Amazónica es considerada fundamental por los participantes para el desarrollo de la acuicultura en la región.

3.3. En Relación al Aspecto Tecnológico

El aspecto tecnológico, tomando como ejemplo el aspecto ambiental, es considerado por los participantes de la reunión como factor poco limitante para el desarrollo de la acuicultura en la Región Amazónica. Los factores tecnológicos más limitantes, según los participantes, son aquellos relacionados al mejoramiento genético y la reproducción. De la misma forma, el precio y la disponibilidad de insumos son considerados como factores muy limitantes. Finalmente, la calidad del agua y los equipos de campo y laboratorio son considerados como factores medianamente limitantes.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando el reducido número de cuestionarios aplicados para cada uno de los países participantes a la reunión de Iquitos, se puede afirmar que los resultados obtenidos a pesar de ser bastante indicativos son todavía poco significativos. Se destaca que con excepción del Perú, cuyos representantes respondieron 21 cuestionarios –18 instituciones públicas y 3 privadas- los demás países –Brasil, Bolivia, Colombia y Venezuela- contaron apenas con dos representantes y Ecuador apenas con uno.

La identificación de prioridades para el desarrollo de la acuicultura en la Amazonía, a través de lo indicado por los especialistas, de los factores más relevantes que limitan la expansión de esta actividad, es sin duda fundamental para así establecer las bases técnicas y programáticas de cualquier plan de promoción y desarrollo para la acuicultura en la Amazonía.

De esta forma, el PROCITROPICOS podría efectuar esfuerzos adicionales de bajo costo, para que el cuestionario sea aplicado a un número mayor de investigadores y profesionales de instituciones públicas y privadas ligadas al área de la acuicultura de la Región Amazónica. Para que esta muestra sea significativa se sugiere la aplicación de por lo menos 20 cuestionarios por país –10 para instituciones públicas y 10 para privadas-

cada uno de los participantes a la reunión podría indicar las instituciones que participarían de esta nueva rueda de levantamiento bien como los responsables por la operación en cada uno de los países. Para que se pueda utilizar los resultados anteriormente obtenidos es fundamental que el formato del cuestionario sea mantenido.

En relación a los resultados presentados, se verifican aspectos interesantes y también algunas contradicciones como los comentados seguidamente:

- Aún cuando el aspecto ambiental tiene una relevancia pequeña como factor limitante para la mayoría de los participantes a la reunión, se nota una gran preocupación con lo relativo a la legislación ambiental. Este aspecto se muestra contradictorio. Ya que si existe preocupación por la legislación ambiental, lo mismo debería ocurrir con los aspectos de la cantidad y calidad del agua. El uso de especies nativas, y los impactos antrópicos en los efluentes deberían ser también motivo de preocupación. La propia sostenibilidad de los sistemas de producción de organismos acuáticos depende de prácticas que mejoren los métodos de manejo, reduzcan el uso de los recursos naturales no renovables y eviten posibles impactos ambientales. Entre tanto, lo que se observa es una falta de preocupación de estos aspectos ambientales.
- En relación a los aspectos socioeconómicos, las respuestas a los cuestionarios indican la necesidad de invertir más en proyectos de cooperación técnico-científica para el desarrollo de la acuicultura en la Región Amazónica, además de inversiones en el área de la educación. Se menciona que a pesar de ser una preocupación, como el mercado, los resultados obtenidos no definen el tipo de mercado que se pretende atender (sea local o internacional). Este aspecto es básico en tanto se trate de actividades para la generación de ingresos y divisas para la región, siendo estratégico el invertir en los mercados internacionales que demandan productos más sofisticados y exóticos. La Región Amazónica cuenta con una ventaja competitiva en relación a los países asiáticos -mayores productores y exportadores de alimentos de origen acuático- debido a las posibilidades de producir especies nativas de alto valor comercial, como por ejemplo el Pirarucu.
- Todavía, en términos tecnológicos, es necesario invertir mucho en la calidad del producto cultivado a través de sistemas de producción ecológicamente correctos y también en la tecnología del procesamiento del pescado. Entre tanto, como se observa de los resultados, el procesamiento del pescado no es percibido como un factor limitante. Además de eso, se sabe que la instalación de unidades de procesamiento de pescado en la Región Amazónica depende de una infraestructura básica. Todavía los servicios tales como energía, comunicación, y salud no son considerados limitantes para la instalación de dichas unidades de procesamiento de pescado en la Región Amazónica. Por otro lado, el sistema de transporte en la región es ciertamente una limitación más seria que la de los servicios anteriormente citados.
- Finalmente, es importante destacar una pequeña preocupación de los participantes con los sistemas de producción de peces integrados a otras actividades agropecuarias y forestales. Desde que la alimentación a base de raciones balanceadas en el cultivo de peces representa más del 50% de los costos totales de producción, y que la mayoría de los fabricantes de raciones para peces están localizados en la región Sudeste, es evidente la necesidad de sistemas de producción menos dependientes de raciones fabricadas lejos de la Región Amazónica. En este aspecto, varias investigaciones se están desarrollando en el Brasil, en Venezuela y en otros países de la región, sobre el uso de alimentos naturales –frutas, moluscos, crustáceos- para la alimentación de peces nativos de la Amazonía. Con certeza, los costos de producción podrían ser efectivamente reducidos, entre tanto, es preciso considerar los problemas que podrían ocurrir en esos sistemas de cultivo en términos de pérdida de calidad del agua. Así mismo, hay necesidad de invertir en investigación en el área de nutrición de las especies de peces nativos de la Amazonía diseñando raciones que satisfagan los requerimientos nutricionales de las especies que al mismo tiempo no comprometan la calidad del agua.

MÓDULO E:

Consorcio Institucional de Investigación para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región Amazónica

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo económico de los países más ricos está directamente relacionado con los avances tecnológicos alcanzados en diferentes sectores productivos, como efecto de la unión de esfuerzos públicos y privados en el perfeccionamiento de la capacitación tecnológica de largo plazo. Las asociaciones en P&D, constituyen una nueva forma de unir esfuerzos públicos y privados, nacionales e internacionales, y generalmente están conformadas por empresas y/o instituciones que buscan los beneficios de una investigación cooperativa, pudiendo o no permanecer juntos en el mercado de los productos finales.

El objetivo principal es la transferencia de tecnología generada por el Consorcio a los asociados y/o al sector productivo, que utilizarán la tecnología para el desarrollo de nuevos productos o procesos. El factor determinante del éxito del Consorcio depende de la eficiencia con que los resultados de la investigación son transferidos a los asociados y al sector productivo. La idea del Consorcio es que el esfuerzo conjunto lleve a la reducción de los costos a través de la cooperación en áreas que sean o no competitivas.

La creación e instalación de un “*Consorcio Institucional de Investigaciones para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región Amazónica*”, involucrando diversas organizaciones de los sectores público y privado, de áreas afines, ofrecerá la oportunidad de incrementar la generación y la transferencia de tecnologías entre los participantes del Consorcio y los usuarios. Esta estrategia promoverá una mayor eficiencia en la utilización de los recursos humanos, de las instalaciones físicas y de las inversiones existentes y potenciales, dispersos y subutilizados en los países participantes en el Consorcio.

CONSORCIO INSTITUCIONAL: NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

Natureza y Finalidades

El Consorcio Institucional de Investigaciones para el Desarrollo de la Acuicultura en la Región Amazónica, será un ente colegiado creado por el PROTOCOLO que será firmado por las entidades IICA, PROCITROPICOS/ IICA, FONTAGRO, EMBRAPA, IIAP – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, y otros organismos del sector público y privado, nacionales e internacionales de los países pertenecientes a la Cuenca

Amazónica – Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, Venezuela y Ecuador – Gobiernos Estatales de Pará, Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso y Tocantins, Banco del Brasil – BB, CNPq, SUDAM, IBAMA y SEBRAE, de funcionamiento permanente, que tienen la finalidad de ejecutar y plantear políticas, directrices básicas y prioridades, en las áreas de generación, difusión y transferencia de tecnología, dirigidas al desarrollo de la acuicultura en la región Amazónica, así como desarrollar un proceso de articulación de prioridades comunes y de la racionalización del uso de los recursos disponibles en el área.

COMPOSICIÓN

- El Consorcio estará compuesto por miembros titulares y suplentes, designados por las entidades signatarias del Protocolo.
- Los miembros designados tendrán mandato de dos años, que puede ser renovado por períodos similares, a criterio de los signatarios.
- El Consorcio podrá invitar eventualmente a participar en las reuniones a entidades que muestren intereses afines.
- Las acciones de investigación y desarrollo aprobadas por el Consorcio, serán ejecutadas por las instituciones involucradas en cada uno de los proyectos específicos.
- La coordinación administrativa se hará a través de una Secretaría Ejecutiva con sede en PROCITROPICOS/IICA en Brasilia. Esta Secretaría Ejecutiva, tendrá como objetivos identificar e sumar esfuerzos materiales, humanos y financieros, con otras instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales que actúan en el área de la investigación y desarrollo de la acuicultura y de los recursos pesqueros de la región Amazónica.

ATRIBUCIONES

- Establecer, en el ámbito del PROTOCOLO, las directrices y prioridades para el desarrollo científico y tecnológico de la acuicultura y de la explotación pesquera sustentable en la Región Amazónica,
- Promover acciones dirigidas al fortalecimiento del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria, incluido en las Unidades de EMBRAPA, las empresas públicas y privadas e institutos de investigación estatales y las Universidades, en el área de la acuicultura y de los recursos pesqueros a nivel nacional e internacional,
- Compatibilizar las propuestas de financiamiento del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria, de PROCITROPICOS/IICA y del FONTAGRO, y demás instituciones de educación, investigación, extensión y fomento, con el objetivo de racionalizar el aporte de recursos a proyectos que viabilicen el proceso de generación, difusión y transferencia de tecnología en acuicultura y recursos pesqueros en la región amazónica,
- Identificar las entidades nacionales y extranjeras que reúnen las mejores calificaciones para la ejecución, de todo o parte, de las actividades consideradas prioritarias para el desarrollo de la acuicultura en la región amazónica,

- Aprobar, en el ámbito del PROTOCOLO, la programación consolidada, presentada por las entidades ejecutoras, en concordancia con las directrices y prioridades establecidas para el desarrollo científico y tecnológico, de acuerdo con el planeamiento estratégico,
- Movilizar los recursos necesarios para la ejecución de la programación propuesta, respetando la disponibilidad financiera y los criterios de aplicación vigentes en cada una de las entidades signatarias,
- Apoyar la ejecución de los planes y proyectos de investigación y desarrollo y evaluar sus resultados, con el fin de posibilitar su constante perfeccionamiento,
- Desarrollar acciones para fortalecer las entidades responsables de las actividades relacionadas con la generación, difusión y transferencia de tecnología para el desarrollo de la acuicultura en la región amazónica, dentro de un proceso de integración de éstas actividades con los programas y proyectos de desarrollo,
- Recomendar a las entidades potencialmente interesadas, los procedimientos necesarios para la presentación de proyectos de investigación para el desarrollo sustentable de la acuicultura en la región amazónica,
- Elegir el Presidente del Consorcio a través de voto directo.

NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

- El Consorcio se reunirá, ordinariamente, cuatro veces al año y, extraordinariamente, cuando sea convocado por la mayoría de sus miembros,
- Las reuniones se realizarán preferencialmente en la sede de la Secretaría Ejecutiva en Brasilia, pudiendo, también, ser definida otra localidad, a conveniencia del Presidente del Consorcio.
- Participarán en las reuniones, obligatoriamente el Presidente del Consorcio y los coordinadores de los Proyectos de Investigación y Desarrollo, pudiendo, también, ser invitados representantes de otras entidades, de acuerdo al tema a ser tratado.
- Las deliberaciones del Consorcio serán aprobadas, siempre, por mayoría simple, teniendo el Presidente el voto dirimente en caso de empate,
- De ocurrir un impedimento temporal de un miembro titular, será substituído por el suplente,
- Después de las reuniones del Consorcio se elaborará una sinopsis para su divulgación a corto plazo.

SECRETARÍA EJECUTIVA

- La Secretaría Ejecutiva será responsable del apoyo técnico-administrativo al Consorcio y tendrá las siguientes atribuciones:
- Asesorar al Consorcio en las acciones a ser desarrolladas,
- Preparar el programa de las reuniones ordinarias y extraordinarias del Consorcio,

- Enviar a los miembros del Consorcio, con quince días de anticipación, el programa de las reuniones, acompañado de copias de los documentos a ser analizados,
- Elaborar las actas de las reuniones, enviándolas a los directivos de las entidades signatarias del PROTOCOLO,
- Informar y/o transferir a las instituciones conformantes del Consorcio, a los coordinadores de los programas de investigación en acuicultura y a las unidades interesadas, nacionales y extranjeras, las decisiones finales del Consorcio,
- Apoyar a las instituciones potenciales, tanto en cuanto a los procedimientos a ser adoptados en la preparación de proyectos, como en el envío de los mismos hacia las entidades financieras, nacionales y extranjeras,
- Compatibilizar y consolidar los programas anuales de investigación y desarrollo en el área de la acuicultura, presentados por las entidades signatarias del Protocolo e instituciones participantes, para su evaluación y aprobación por el Consorcio,
- Examinar y emitir opinión sobre la pertinencia de los proyectos de investigación y desarrollo en el área de la acuicultura presentadas por las entidades signatarias del Protocolo y entidades participantes para su aprobación por el Consorcio,
- Consolidar los informes de evaluación de los proyectos financiados identificando todos los problemas existentes en la ejecución de los mismos, para la adopción de medidas correctivas por parte del Consorcio.

DISPOSICIONES GENERALES

La Secretaría Ejecutiva se localizará en la sede del PROCITROPICOS/IICA en Brasilia, debiendo observar por tanto, las normas de funcionamiento de ésta entidad.

La Secretaría Ejecutiva del Consorcio será dirigida por el Coordinador del Programa PROCITROPICOS/IICA en el área de acuicultura, el cual, funcionará como articulador del Consorcio.

Los casos omitidos y las dudas que surjan en la aplicación de la norma de funcionamiento serán solucionados por los signatarios.

ANEXOS

ANEXO I

PROGRAMA DEL SEMINARIO TALLER

JUEVES, 2 DE DICIEMBRE

- 8:00-8:30 Inscripción de participantes
- 8:30-9:30 Apertura del seminario taller
- Bienvenida a los participantes. *Yolanda Guzmán, Presidenta del IIAP*
 - Inauguración. *Pablo Rojas, Presidente del Consejo Transitorio de Administración Regional – CTAR Loreto*
 - Presentación del evento
Edgardo Moscardi, Secretario Ejecutivo del FONTAGRO
Jutta Krause, Coordinadora del Proyecto IICA - GTZ
Waldo Espinoza, Secretario Ejecutivo del PROCITROPICOS
- 9:30-11:00 Conferencia Invitada: El Estado Actual y el Futuro de la Acuicultura Continental. *Michael Masser, Universidad de Texas A&M (USA)*
- 11:00-11:15 Café

Módulo A:

Situación Actual y Prospectiva de la Piscicultura de Interior en los Países de la Cuenca Amazónica: Producción e Importancia Socioeconómica

- 11:15-11:45 La Piscicultura de Interior en Bolivia. *Mirna Brun. Universidad de Cochabamba, Bolivia*
- 11:45-12:15 La Acuicultura en la Amazonía Oriental – Estado de Pará. *Raimundo Nonato Guimaraes Teixeira. Embrapa Amazonía Oriental, Brasil.*
- 12:30-14:00 Almuerzo
- 14:00-14:30 La Piscicultura en el Interior de Colombia. *José Gamaliel Rodríguez. Universidad de la Amazonía, Colombia*
- 14:30-15:00 Piscicultura en el Interior del Ecuador. *Angel Pérez Duque. ECORAE, Ecuador*
- 15:00-15:30 Café
- 15:30-16:00 Piscicultura de Consumo en la Amazonía Peruana. *Humberto Guerra. IIAP, Perú*
Experiencias de Promoción y Propuestas de Desarrollo de la Piscicultura en la Amazonía Peruana. *Debbie Reátegui. MIPE, Perú*

16:00-16:30 El Desarrollo de la Piscicultura en Venezuela, Situación Actual y Potencialidades. *Dalmiro Sánchez. FONAIAP, Venezuela*

Módulo B:

Características y Resultados Relevantes del Programa de la Investigación en Acuicultura Continental

16:45-17:30 Situación de las Investigaciones en Piscicultura en la Amazonía Peruana. *Fernando Alcántara. IIAP, Perú*
Efecto de la Saturación de Oxígeno en Agua Proporcionada a Huevos y Embriones de *Piaractus brachypomus*, sobre la Viabilidad de la Larva. *Marcos De Jesús. IIAP, Perú*

17:30-18:00 El Programa de Investigación del FONAIAP. *Justa Fernández. FONAIAP, Venezuela*

18:00-18:30 La Piscicultura en la Amazonía Colombiana. *Diego Muñoz. SINCHI, Colombia*

20:00 Brindis de Bienvenida

VIERNES, 3 DE DICIEMBRE

8:30-9:45 La Acuicultura y el Medio Ambiente: Calidad del Agua y Suelos. *Julio Ferraz de Queiroz. Embrapa Medio Ambiente, Brasil*

9:45-10:15 La Investigación en Piscicultura en el Instituto Nacional de Investigaciones en la Amazonía – INPA, Brasil. *Sérgio Fonsêca Guimarães. INPA, Brasil*

10:15-10:30 Café

Módulo C:

Las Experiencias de los Sectores Privado y Público para Desarrollar la Piscicultura de Interior en la Amazonía

10:30-11:15 Organización y Gestión de Polos de Producción de Pesca y Acuicultura. *Tim Ubirajara. Departamento de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Brasil*

11:15-11:45 La Acuicultura Privada en Venezuela. *Eugenio García Franco. ACUAFIN, Venezuela*
Consideraciones sobre los Aspectos Ictipatológicos en la Región Amazonica. *Gina Conroy, Pharma-Fish SRL - Venezuela*

11:45-12:30 Técnicas de Procesamiento y Preservación de Peces y Moluscos. *Juan Cortez. IIAP, Perú*
Experiencia del Sector Privado en la Amazonía Peruana. *Windston J. Vásquez Acosta, Acicultor, Granja Acuícola Milán, Moyobamba*

12:30-1:00 Manejo Sostenible y Conservación de Recursos Pesqueros en el Pantanal Brasileiro. *Emiko Kawakami de Resende. EMBRAPA, Brasil*

1:00-14:30 Almuerzo

14:30-15:00 Identificación de Demandas, Problemas y Prioridades de Interés Nacional

15:00-15:30 Organización de un Esfuerzo Colectivo

15:30-15:45 Café

15:45-16:15 Plan de Acciones

18:00 Clausura.

ANEXO II

LISTA DE PARTICIPANTES

Alcántara Bocanegra, Fernando

Investigador IIAP

Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú (Apartado 784)

Arica 508 – Iquitos – Perú

Telf. 94-265515 Fax: 94-265527

Alcanf@rail.org.pe

Alves Silva, Santiago

Empresario – Agro Piscícola Fundo Acarahuzú

Jr. Arica No. 829

Iquitos, Perú

Telf. 051-94-670831

Arana Flores, Norma

Jefe de la Piscigranja F.C.B. – UNAP Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Calle Pevas Nº 548 Iquitos-Perú

Telf. 23-6121/232019 Fax: 234723

Biounap@correo.dnet.com.pe

Bosch, Michael

Senior Advisor GTZ

P.O.Box 5180

D-65726 Eschborn - Alemania

Telf. 49-6196-791434 Fax:45-6196-797137

Michael.bosch@gtz.de

Brun Torrico, Mirna

Docente investigador – Universidad Mayor de San Simón

Av. Busch 1386 Edificio Panamá piso 7 “A”. La Paz - Bolivia

Telf. 02-221543

Mimabru@latinmail.com

Camacho Ustarez, Víctor

Universidad Mayor de San Simón
Docente investigador
Juan José Carrasco 320. Cochabamba – Bolivia
Telf. 04-232916
Mionabru@latinmail.com

Chávez Cossio, Juan

Consultor Proyecto IICA-GTZ
Jorge Basadre 1120, San Isidro, Lima-Perú
Telf. 0051-1 4210174 Fax:442-4554
jchavez@iicacrea.org.pe

Conroy, Gina

Director Gerente PHARMA – FISH S.R.L.
Apdo. de correos 406 Maracay 2101-A Edo. Aragua-Venezuela
Telf. 58-43-456810 Fax:43-456810
anig@telcel.net.ve

Cortez Solis, Juan

Director de Tecnología Pesquera – IIAP
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú
Telf. 51 94 265515 Fax: 51-94 265527
occt@rail.org.pe

Cuadros Dulanto, María

Supervisor de Programa Sectorial Ministerio de Pesquería
Calle Uno N° 60. Urbanización Corpac 5to. Piso, Edificio del Ministerio de Industrias. Lima-Perú
Telf. 2243247 Fax: 2243247
dna@minpes.com.pe; cuadrosf@hotmail.com

Cubas Guerra, Rossana

Docente – Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
Pevas 5ta. Cuadra
Iquitos, Perú
Telf. 264064 – 236121
Rcubas@mmt.com.pe

De Jesús, Marcos J.

Biologo pesquero Investigador de Piscicultura Southern Illinois University at Carbondale (USA)
Fisheries Illinois Aquaculture Center Southern Illinois University at Carbondale
Carbondale, IL U.S.A. 62901-6511
Telf. 305-373-5160/618-536-7761 Fax: 305:373-5160/618-536-7761
mjd2472@gateway.net; marcos_de_jesus@hotmail.com

Del Aguila Pizarro, Marina

Docente UNAP Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
Iquitos-Perú
Telf. 94-263633/236121 Fax: 234723
Biounap@correo.dnet.com.pe

Deza Taboada, Sonia

Investigadora, IIAP (CRI-Ucayali)
Jr. Progreso N° 102 – Pucallpa-Perú
Telf. 064-573732
liapuc@eproima.com.pe

Espinoza, Waldo

Secretario Ejecutivo PROCITROPICOS IICA
Caixa Postal 02995, CEP 71609-970 Brasilia, DF, Brasil
Telf. (556)343-1990 y 3431992 Fax: (556)343-1993
iicaproc@tba.com.br

Fasanando del Aguila, Julio

Director Regional Ministerio de Pesquería – San Martín
Alonso de Alvarado s/n Cdra. 5 Moyobamba – San Martín – Perú
Telf. 094-562036/522032 Fax: 562036

Fernández, Justa María

Biologa Investigadora FONAIAP-Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Estación Experimental Amazonas – FONAIAP Puerto Ayacucho, Estado Amazonas, Venezuela
Telf. 048-212917/048-212917

Ferraz de Quelroz, Julio

Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente
Rodovia S.P. 340, Km. 127.5 Caixa Postal 69-Jaguaruina – S.P. CEP: 13.820-000-Brasil
Telf. 019-867-8700 Fax: 019-867-8740
Jqueiroz@cnpma.embrapa.br

Flores Ancajima, Manuel

Jefe "Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte" del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES
Carretera Iquitos-Nauta Km. 39 . Caserio Nuevo Horizonte. Iquitos – Perú
Telf. 051-94-266499

García Franco, Eugenio

Presidente (Asesor Acuafin C.A.) ACUACRIA C.A.
Av. Cedeño C.C. Parque Sanda 4
Valencia – Uzla, Venezuela
Telf. 58-41-587382/214924 Fax: 252707
Acuacria@telcel.net.ve

García Vásquez, Aurea

IIAP - Investigadora
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5
Apartado 784
Iquitos – Perú
Telf. 094-265515 Fax:094-265527
pea@iiap.org.pe

Guerra Flores, Humberto

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Esquina carretera Campamento Militar. Calle 4, Urb. Martinez de Compagnon Morales Aptdo. 179 –
Tarapoto – Perú
Telf. 094-525979/094-524748
iiapsm@correo.dnet.com.pe

Guerrero Garrido, Juan

Consultor Independiente
Nauta 409 – Punchana, Perú
Telf. 094-250694
Jguega@yahoo.com

Ismiño Orbe, Rosa

Investigadora IIAP
Apartado 784
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú
Telf. 051-94-265515 Fax: 94-265527
pea@iiap.org.pe

Krause, Jutta

Coordinadora Proyecto IICA-GTZ
Jorge Basadre 1120, San Isidro
Lima, Perú
Telf. 0051-1-4210174 Fax: 4424554
jkrause@iicacrea.org.pe

Maco García, José

Asesor Científico – IIAP
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú
Telf. 94-265515 Fax: 94-265527
Poainv@iiap.org.pe

Masser, Michael

Texas A M University Associate Professor and Estension Fisheries Specialist
Dpt. of Wildlife & Fisheries 103C Nagle Hall – Texas A&M University College Station, TX 77843-2258 . USA
Telf. 409-845-7473 Fax: 409-845-7103
Mmasser@wfscgate.tamu.edu

Montejo Sánchez, Gilmer

Director Sub Regional Pesquera Tarapoto. Dirección Regional de Pesquería San Martín
Campamento Ministerio Agricultura Vivienda- 13 San Martín – Perú
Telf. 094-522032 Fax:094-522032

Mori Pinedo, Luis

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP
Pevas 5ta. Cuadra - Iquitos, Perú
Telf. 094-236121 Fax: 094-234723
biounap@correo.dnet.com.pe

Moscardi, Edgardo

FONTAGRO-IADB
1350 New York Av. Washington D.C. 20577-USA
Telf. 1(202)623-2873
edgardom@iadb.org

Muñoz Sosa, Diego

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI
Carrera 5 No. B-28, Leticia, Amazonas - Colombia
Telf. (571) 2813510 / (578) 5925478 Fax: 578-6928178
diego.munoz@usa.net

Nakagawa Valverde, Nixon

Asistente de Proyecto – Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte – FONDEPES
Iquitos – Perú
Telf. 051-94-223403/266499

Pashanasi Amasifuen, Beto

Investigador IIAP
Mariscal Cáceres 414 – Yurimaguas – Perú
Telf. 051-94-52527/352173
Bpashanasi@hys.com.pe

Pérez Duque, Angel

Director ECORAE
Av. Colón 2233 Quito - Ecuador
Telf. 02-506556 / 509350 Fax: 509347
Pspae@uio.satnet.net

Reátegui Ocampo, Debbie

Director de Acuicultura Dirección Regional de Pesquería – Loreto
San Martín 161 Iquitos– Perú
Telf. 241228

Rebaza Alfaro, Carmela

Investigadora IIAP. Jr. Progreso N° 102 Pucallpa-Perú
Telf. 064-573732
liapuc@eproima.com.pe

Rebaza Alfaro, Mariano

Investigador IIAP
Jr. Progreso N° 102 – Pucallpa-Perú
064-573732
iiapuc@eproima.com.pe

Rodríguez Baquero, José Gamaliel

Docente Universitario Universidad Nacional de la Amazonía
Cra. 9B N° 7-56 Florencia – Caquetá – Colombia
Telf. 4352730/4340719 Fax: 4358231
Belera@telecaqueta.com.co

Rojas Sánchez, Danilo

Jefe Producción Alevinos Dirección Regional Pesquería San Martín
Campamento Ministerio Agricultura Vivienda- 13 San Martín – Perú
Telf. 094-522032/094-525248 Fax: 094-522032

Sánchez Riveiro, Homero

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú
Telf. 51-94 265515 Fax: 51-94 265527

Sánchez Yunez, Dalmiro

Investigador – FONAIAP
FONAIAP-Sucre. Av. Carupano Caiguire. Cumana. Estado Sucre – Venezuela
Telf. 093-317427/317557 Fax: 093-317427
Ciapes@sucre.udo.edu.ve

Soregui Vargas, Juan

Profesional Independiente (Consultoría)
Jr. Próspero 1178 Iquitos-Perú
Telf. 264529

Tello Martín, Salvador

IIAP-Director PEA
Avda. Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Iquitos – Perú (Apartado 784)
Telf. (51)094-265515
pea@rail.org.pe

Ubirajara Tim, José

Asesor Técnico Ministerio de Agricultura do Abastecimento
Esplanada dos Ministérios Placo D, Sala 922, Brasília, Brasil CEP 70043-900
Telf. 005561-2242573 Fax: 2259918
Timbira@agricultura.gov.br

Valdiviezo García, Miguel

Evaluación Económica – IIAP-CODESU
Carretera F. Basadre Km. 4.200 – Pucallpa, Perú
Telf. 064-578410/064-577573
Mvaldivieso@eproima.com.pe

Vásquez Acosta, Windston

Acuicultor Privado
Jr. 2 de mayo 382 Moyobamba-San Martín – Perú
Telf. 094-562136 Fax: 094-562120



